

LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RIO GRANDE DO NORTE

DIOGO VARELLA DO NASCIMENTO

UM ESTUDO COMPARATIVO DE MODELOS DE QUALIDADE DE SOFTWARE
APLICADOS A EMPRESAS REGIONAIS.

NATAL / 2007

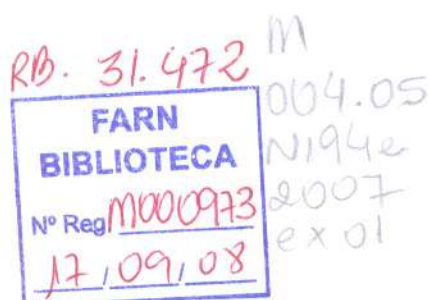
DIOGO VARELLA DO NASCIMENTO

UM ESTUDO COMPARATIVO DE MODELOS DE QUALIDADE DE SOFTWARE APLICADOS A EMPRESAS REGIONAIS.

Monografia apresentada ao curso de graduação em Sistemas de Informação da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, como requisito obrigatório para obtenção do título de bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Gleydson Lima, M.Sc.

NATAL / 2007



Catálogo na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Nascimento, Diogo Varela

Um estudo comparativo de modelos de qualidade de software aplicados a empresas regionais / Diogo Varela do Nascimento. – Natal: FARN, 2007.

60f.

Orientador: Gleydson de Azevedo Ferreira Lima (M. Sc.)

Monografia (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Qualidade de Software – Monografia. 2. Modelo de qualidade – Monografia.

I. Título.

RN/FARN/BC

CDU 004.05

DIOGO VARELLA DO NASCIMENTO

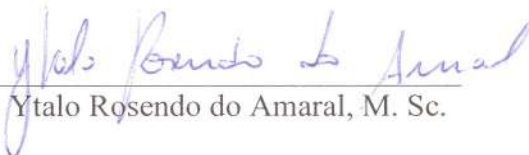
UM ESTUDO COMPARATIVO DE MODELOS DE QUALIDADE DE SOFTWARE
APLICADOS A EMPRESAS REGIONAIS

Monografia apresentada ao curso de bacharelado em sistemas de informação da Faculdade
Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte e aprovada em ____ de ____
de ____, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:



Gleydson Lima, M. Sc.

Orientador



Ytalo Rosendo do Amaral, M. Sc.



Josué Vitor de Medeiros Júnior, M. Sc.

À Deus dedico este trabalho, pois o mesmo me iluminou neste caminho. Aos meus pais, pois sempre estiveram presentes em quase todos os momentos e sempre me apoiando. À minha família e amigos pelo companheirismo que sempre me deram.

RESUMO

Com a Revolução Industrial aconteceu uma aceleração na produção dos produtos, porém, logo no começo, não se dava a devida importância para a qualidade do produto (qualidade no desenvolvimento do produto e qualidade no produto final). Mas o tempo passou e as indústrias notaram que a qualidade nos produtos faz diferença. Criando padrões e assim definindo o que era um produto com qualidade. Com o software foi necessário criar modelos para assim poder customizar o seu desenvolvimento e definir boas práticas.

Este trabalho faz um estudo comparativo entre os modelos de qualidade de software e através do resultado de um questionário, aplicados em empresas desenvolvedoras de software que atuam no Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, é comparado a teoria do modelo de qualidade com a real situação do desenvolvimento de software nessas empresas.

Palavras-chave: Qualidade de Software. Modelos de Qualidade de Software. CMM. CMML. MPS-BR.

ABSTRACT

With the Industry Revolution happened acceleration in the development of the products, however, in the beginning, doesn't give the same importance for the quality of the products (quality in the development and quality in the end product). But the time past and the industry realize that quality in the products do the difference. Creating patterns and defining what a product with quality was. With the software was necessary creating models to customize the software development and good practice.

This work does a corporative study between the software quality models and surveys results. The survey was apply in the companies that develop software that operate in the Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, is compare a theory of quality model with the real situation of software development in this companies.

Key-words: Software Quality. Software Quality Model. CMM.CMMI. MPS-BR.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do CMMI contínuo.....	26
Figura 2 - Estrutura do CMMI em estágios.....	28
Figura 3 - Definição do MR MPS.....	36
Figura 4 - Definição do MN MPS.....	41
Figura 5 - Fluxo geral do processo de avaliação.....	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Utilização do CMMI por Nível.....	51
Gráfico 2 – Utilização da Área de Processo Planejamento do Projeto.....	52
Gráfico 3 – Utilização da Área de Processo Controle e Vigilância do Projeto.....	52
Gráfico 4 – Utilização da Área de Processo Gerenciamento de Requisitos.....	52
Gráfico 5 – Utilização da Área de Processo Gerenciamento de Configuração.....	52
Gráfico 6 – Utilização da Área de Processo Garantia de Qualidade do Processo e Produto.....	53
Gráfico 7 – Utilização da Área de Processo Decisão Análise e Resolução.....	53
Gráfico 8 – Utilização da Área de Processo Integração do Produto.....	54
Gráfico 9 – Utilização da Área de Processo Desenvolvimento de Requisitos.....	54
Gráfico 10 – Utilização da Área de Processo Validação.....	54
Gráfico 11 – Utilização da Área de Processo Verificação.....	54
Gráfico 12 – Utilização da Área de Processo Definição do Processo Organizacional...	55
Gráfico 13 – Utilização da Área de Processo Foco do Processo Organizacional.....	55
Gráfico 14 – Utilização da Área de Processo Gerência do Projeto Integrado IPPD.....	55
Gráfico 15 – Utilização da Área de Processo Gerenciamento de Riscos.....	55
Gráfico 16 – Utilização da Área de Processo Treinamento Organizacional.....	56
Gráfico 17 – Utilização da Área de Processo Teaming Integrado.....	56
Gráfico 18 – Utilização da Área de Processo Desempenho do Processo Organizacional.....	56
Gráfico 19 – Utilização da Área de Processo Gerência do Projeto Quantitativo.....	56
Gráfico 20 – Utilização da Área de Processo Inovação e Distribuição Organizacional.	57
Gráfico 21 – Utilização da Área de Processo Causalidade, Análise e Solução.....	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 QUALIDADE.....	16
2.1.1 Origem da Qualidade.....	16
2.1.2 Definições.....	17
2.1.3 Qualidade de Software.....	18
2.2 Capability Maturity Model Integration – CMMI.....	19
2.2.1 Introdução.....	19
2.2.2 Origem.....	20
2.2.3 Estrutura do CMMI.....	20
2.2.4 Componentes do Modelo.....	22
2.2.5 Abordagem Contínua.....	25
2.2.6 Abordagem em Estágios.....	27
2.3 Melhoria do Processo de Software Brasileiro – MPS.BR.....	32
2.3.1 Introdução.....	32
2.3.2 Origem.....	33
2.3.3 Estrutura do MPS.BR.....	34
2.3.4 Modelo de Referência – MR MPS.....	36
2.3.5 Modelo de Negócio – MN MPS.....	40
2.3.6 Método de Avaliação – MA MPS.....	42
3 RESULTADOS DA PESQUISA.....	44
3.1 Metodologia do Questionário.....	44
3.2 Aplicação do Questionário.....	44
3.3 Resultados do Questionário.....	44
3.3.1 Análises dos Resultados do Questionário.....	51
4 CONCLUSÃO.....	58
REFERENCIAS.....	59

1 INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas as empresas vêm passando por mudanças significativas, principalmente no que diz respeito ao cenário de gerenciamento, desenvolvimento, aquisição e manutenção de softwares. Estas mudanças tiveram como principais bases, a globalização e uma conseqüente mudança de paradigma, onde se prioriza uma produção objetiva baseada em altos níveis de qualidade. Dessa forma, notou-se a necessidade de criar normas para padronizar o nível de qualidade de um processo.

Então foi elaborada a série ISO (*International Organization for Standardization*) 9000, que é um conjunto de normas que formam um modelo de gestão da qualidade para organizações que desejam certificar seus sistemas de gestão através de organismos de certificação. Esta série foi elaborada através de um consenso internacional sobre práticas que uma empresa pode adotar a fim de atender plenamente os requisitos de qualidade do cliente. No site de enciclopédias livres da internet (PRESSMAN, 2002) afirma que a ISO 9000 (versão 2000) define a qualidade como o grau em que um conjunto de características inerentes a um produto, processo ou sistema cumpre os requisitos inicialmente estipulados para estes fins, sendo esta norma embasada por uma área de conhecimento da Engenharia de Software: a Qualidade de Software, que objetiva garantir a excelência do software através da definição e normatização de processos de desenvolvimento.

Para conseguir obter os altos níveis de qualidade é necessário avaliar o produto de software. Para que as avaliações sejam mais efetivas é importante que se utilize um modelo de qualidade que permita estabelecer e avaliar requisitos de qualidade e também que o processo de avaliação seja bem definido e estruturado.

As famílias de normas ISO/IEC (*International Electrotechnical Commission*) JTC1 (*Joint Technical Committee One*)/SC7 (*Sub-Committee Seven*) 9126 e 14598 descrevem um modelo de qualidade, um processo de avaliação e alguns exemplos de métricas que podem ser utilizadas por organizações que pretendam fazer avaliação do produto de software.

As normas internacionais de avaliação de produto de software são recentes, algumas ainda em elaboração, e a compreensão completa do processo de avaliação exige análise das duas famílias de normas, ISO/IEC 9126(partes 1 a 4) e ISO/IEC 14598(partes de 1 a 6). A família ISO/IEC 14598 está organizada por diferentes

objetivos de avaliação (ponto de vista do desenvolvedor, adquirente e avaliador independente). Assim sendo, a aplicação do modelo e processo definido nestas normas pode tornar-se complexa.

Já o modelo de qualidade CMM (*Capability Maturity Model*) foi uma iniciativa do SEI (*Software Engennieering Institute, Carnegie Mellon University, EUA*) para avaliar e melhorar a capacidade de empresas que produzem software, propondo um caminho gradual (são cinco níveis: Inicial; Repetível; Definido; Gerenciado; Otimizado) que leva estas empresas a se aprimorarem continuamente em busca da sua própria solução. Este modelo está focalizado na capacitação das empresas desenvolvedoras de softwares produzirem produtos de qualidade. E para isto acontecer o CMM enfatiza muito a documentação dos processos para evitar a desorganização e a inexistência de padrões, visando uma evolução organizada e sistemática dos níveis de maturidade da capacitação empresarial. Desta forma o CMM não é um método, pois não estabelece ações específicas a serem seguidas à risca. É um modelo que precisa ser estudado, compreendido e adaptado às características de cada empresa. O modelo não diz como implementar determinadas práticas, apenas o que deve ser feito.

O CMM conhecido pelo público é mais propriamente chamado de Software-CMM. Isto porque, na esteira de seu sucesso, diversos outros “CMM’s” foram criados, procurando cobrir outras áreas de interesse. Assim surgiram os seguintes modelos, além do já comentado: P-CMM (*People Capability Maturity Model*), SA-CMM (*Software Acquisition Capability Maturity Model*), SE-CMM (*Software Engineering Capability Maturity Model*) e o IPD-CMM (*Integrated Product Development Capability Maturity Model*). Porém com o surgimento de todos estes modelos gerou alguns problemas, pois nem todos usavam a mesma terminologia, de modo que um mesmo conceito podia receber nomes diferentes em cada modelo, ou que o mesmo termo quisesse dizer coisas diferentes nos vários modelos. E com estes acontecimentos ficou constatado que a estrutura carecia de um formato padrão. Por outro lado, a experiência no uso do SW-CMM durante uma década serviu para identificar pontos em que o modelo poderia ser melhorado.

E após tantos problemas a solução encontrada foi a unificação dos vários modelos de CMMs e com isso surgiu o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) que tem como objetivos suprir as limitações do modelo CMM, com a criação de um *framework* comum, eliminando inconsistências e permitindo a inclusão de novos modelos ao longo do tempo, sempre que surgirem necessidades específicas. Além de

ampliar o escopo e a visibilidade em todo o ciclo de vida dos produtos e atividades de engenharia, para permitir que o produto ou os serviços atenda às expectativas dos clientes.

Um modelo para comparar com o CMMI é o MPS.BR (Melhoria de Processo de Software Brasileiro), o qual é um projeto que começou em 2003 coordenado pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX) com o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). O MPS.Br é baseado em análise das empresas brasileiras, nas normas ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504 e no modelo CMMI. O MPS.BR tem como objetivo melhorar os processos de software de médias e pequenas empresas brasileiras a custos variáveis. Não é objetivo deste projeto definir algo completamente novo com relação a padrões e modelos de maturidade. A novidade do projeto é a estratégia adotada para sua implantação que considera as características das empresas brasileiras. Além disso, o Modelo possui grandes potenciais de replicabilidade em diferentes regiões do Brasil e em outros países com características similares, por exemplo, países da América Latina.

Sendo as normas deste projeto as mesmas em que se baseia o CMMI, por isso pode se dizer que os dois modelos têm equivalência. Ambos os modelos possuem níveis de maturidade que definem a capacidade da empresa em trabalhar em projetos grandes e complexos. O CMMI varia do 1 a 5 e o MPS.Br varia do G ao A, sendo que ao contrário do CMMI, o primeiro nível já exige que a empresa tenha determinados processos definidos. A escala de níveis pode ser expressa da seguinte forma: G – Parcialmente Gerenciado, F – Gerenciado, E – Parcialmente Definido, D – Largamente Definido, C – Definido, B – Gerenciado Quantitativamente, A – Em Otimização.

Os níveis do MPS.Br também são compostos por Áreas de Processos, que são os tópicos mais importantes para um processo de desenvolvimento de software. E verifica-se que os níveis do MPS.Br permitem que a empresa implante processos de uma forma mais gradual.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Obter qualidade nos processos e produtos de engenharia de software não é uma tarefa trivial. São vários os fatores que dificultam atingir os objetivos de qualidade. No entanto, nada mais decepcionante do que produzir software que não satisfaça as necessidades dos clientes. Com isso, cada vez mais a sociedade pressiona o setor de software para que a característica qualidade seja preponderante. Normas internacionais como a ISO e iniciativas como a da SEI (*Software Engineering Institute*) são exemplos disso.

Por isso é proposto neste trabalho através do estudo dos modelos de qualidade de software uma pesquisa que terá como pergunta: como os modelos de qualidade de software estão sendo utilizados nas empresas desenvolvedoras de software do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como principal objetivo analisar os principais modelos de qualidade de software e através de um embasamento teórico criar um questionário e com os resultados comparar a atual situação das empresas desenvolvedoras de software da região (RN, PB, PE). E assim elaborar análises com os resultados da comparação.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Descrever os principais modelos da qualidade de software
- Analisar os principais modelos que se destacam no mercado brasileiro
- Comparar os modelos de qualidade com o padrão de qualidade de desenvolvimento e do produto das empresas da região (RN, PB, PE).

1.3 JUSTIFICATIVA

A idéia de qualidade é aparentemente intuitiva, contudo, quando examinado mais detalhadamente, o conceito se revela complexo. Definir um conceito de qualidade

para estabelecer objetivos é uma tarefa mais complexa do que aparenta ser a princípio. Definir a qualidade de software é tão difícil quanto definir o próprio termo de qualidade.

Para solucionar este problema foram criados modelos de qualidade de software, onde fica estabelecido um parâmetro de qualidade, facilitando tanto para as empresas fabricantes de software – uma vez que elas terão um modelo no qual se basear, e assim definir a qualidade do seu produto – quanto para as empresas que querem adquirir um produto de software, pois as mesmas saberão o nível de qualidade do sistema que estarão adquirindo.

Este trabalho de monografia pretende fazer uma pesquisa sobre os modelos de qualidade de software existentes no mercado – CMMI e MPS.BR – e analisar como eles estão sendo utilizados nas empresas que serão entrevistadas, para assim poder ter uma noção do nível de maturidade do processo de desenvolvimento de software das empresas entrevistadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 QUALIDADE

2.1.1 Origem da qualidade

Robles Jr. (2003) afirma em seu livro que a preocupação com a qualidade não é recente, pois desde os primórdios da era industrial as empresas têm se preocupado com a qualidade do produto. Um pouco mais recente que esta é a qualidade com o processo, não só o processo fabril e sim com todos os processos de que a empresa lança para atender e satisfazer seus consumidores.

Vieira citado por CAROSIA (2003), na sua tese de mestrado que o desenvolvimento contínuo da qualidade começou no Japão, mas foi inspirado em dois americanos, Edward Deming e Joseph Juran. Muitas pessoas reconheceram que após a Segunda Guerra Mundial, para o Japão se reconstruir e vir a ser uma grande nação comerciante, um intenso programa de desenvolvimento contínuo da qualidade seria necessário. Os produtos japoneses estavam longe da competitividade na qualidade e confiabilidade e eram vendidos apenas à base de baixos preços. Então, os grandes administradores japoneses implementaram as teses de Deming e Juran, aplicando os métodos de controle estatístico da qualidade em todas as áreas produtivas das companhias, tornando os produtos japoneses mais competitivos. As idéias difundiram-se amplamente e, com este impulso, o Japão liderou os programas de controle total da qualidade e a idéia de melhoria contínua da mesma, sendo fonte de inspiração de muitas nações.

Muitos japoneses consideram Deming e Juran os maiores inspiradores do milagre industrial japonês iniciado na década de 50. Sobre suas idéias foi criada uma revolução da qualidade que restabeleceu a confiança na indústria nacional (ROBLES JR, 2003).

Segundo Barros apud CAROSIA (2003): “na década de 80 o fator qualidade emergiu mundialmente como uma necessidade básica na luta pelo mercado cada vez mais competitivo”.

2.1.2 Definições

A definição do termo qualidade depende do âmbito em que ela ocorre, pois possui diversas interpretações. Por isso mesmo a qualidade continua mal entendida com decorrências que prejudicam as empresas que desejam implementá-la. Uma melhor compreensão do termo é fundamental para que a qualidade possa assumir função estratégica na competitividade. Na formulação de um conceito de qualidade é essencial a clareza de uma definição, mas fundamental é que seu significado esteja perfeitamente entendido e que seja uma linguagem comum em toda a organização (CAROSIA, 2003). De acordo com Robles Jr (2003):

A Questão de Qualidade está mais importante e fundamental, pois o termo passou a significar e abranger muito mais do que há tempos. Sua abrangência marca a diferença de uma empresa administrada pelos princípios tradicionais da administração dentro do que se convencionou como Excelência Empresarial. Além do mais, o termo Qualidade também está, em muitos casos tomando sentido de Produtividade.

Segundo Juran (2004) o dicionário oferece cerca de uma dúzia de definições da palavra “qualidade”, mas só dois deles é de grande importância para os gerentes. Os quais são: “as características do produto constituem uma dessas definições. Aos olhos dos clientes, quanto melhores as características do produto, mais alta a sua qualidade” e a outra definição que o mesmo acha importante os gerentes tomarem conhecimento é: “a ausência de deficiências é outra importante definição de qualidade. Aos olhos dos clientes, quanto menos deficiências, melhor a qualidade”. A conveniência de unir estas duas definições levou a conhecida definição simples de qualidade como sendo a “adequação ao uso”. Apesar de ser considerada pelo próprio autor como uma definição muito resumida, este tem sido o conceito mais reconhecido para a qualidade.

Crosby (1999) define qualidade como “a conformidade com os requisitos e é medida pelo custo da não-qualidade”. Para ele qualidade é um estado binário: ou há conformidade (qualidade) ou há não-conformidade (não-qualidade). Usando esta abordagem, Crosby desenvolveu, em 1961, o conceito de “zero defeito”, enfatizando que todas as pessoas da organização são capazes de fazer o seu trabalho de maneira correta, na primeira e em todas às vezes.

Rezende (2002) afirma em seu livro que a qualidade é a conformidade com os requisitos, ou adaptabilidade ao uso, adequação ao cliente e/ou usuário. Ele considera

também que este termo inclui o atendimento perfeito de forma confiável (sem defeitos), acessível (baixo custo), segura e no tempo certo, às necessidades do cliente e conclui afirmando que é a ausência de desperdício, é 'atitude'.

2.1.3 Qualidade de Software

Com os avanços da informática, cada vez mais os computadores passam a integrar a rotina diária e a produção de software vem sofrendo um constante aumento. Os sistemas baseados em computador estão sendo usados nas mais diversas áreas e na maioria das situações não admitem erros (CAROSIA, 2003).

Para tentar diminuir os erros e desenvolver todo um processo dinâmico, integrado e inteligente de soluções tecnológicas foi criada a Engenharia de Software, que é uma área de conhecimento da Informática, segundo o *Institute of Electrical and Eletronic Engineering* é a aplicação sistemática, disciplinada e com abordagem quantitativa para o desenvolvimento, operação e manutenção de software (CAROSIA, 2003).

De modo geral, considera-se que os objetivos primários da Engenharia de Software são os aprimoramentos da qualidade dos produtos de software e o aumento da produtividade dos engenheiros de software, além do atendimento aos requisitos de eficácia e eficiência, ou seja, efetividade.

A Engenharia de Software tem uma área de conhecimento denominada Qualidade de Software, a qual Pressman (1995) define como: "Conformidade com requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, a padrões de desenvolvimento claramente documentados e a características implícitas que são esperadas de todo software profissionalmente desenvolvido".

O foco principal da maioria das definições de qualidade de software é o atendimento às necessidades do cliente. Muitas vezes aplica-se à qualidade de software a definição de Crosby (1991) que é a conformidade com os requisitos.

2.2 CAPABILITY MATURITY MODEL INTEGRATION (CMMI)

2.2.1 Introdução

Segundo Carosia (2003) o CMM foi desenvolvido pelo SEI, ligado a Universidade Carnegie Mellon e financiado pelo Departamento de Defesa Norte-Americano, com o objetivo de estabelecer um padrão de qualidade para o software desenvolvido para as Forças Armadas. Este modelo foi proposto por Watts S. Humphrey, a partir de conceitos de qualidade total estabelecido por Crosby.

Em 1987, a partir do trabalho de Humphrey, o SEI lançou uma breve descrição de um ambiente de maturidade de processo de software e um questionário de maturidade para avaliar o estado corrente das práticas de software e identificar as áreas que necessitavam de melhoria. Em 1991, o SEI criou o CMM, como uma evolução deste ambiente. A partir do lançamento e divulgação da versão 1.1 do CMM, em 1993, o tema de melhoria do processo foi ganhando força. Esta força foi consequência dos resultados práticos obtidos pelas organizações que realizaram programas de melhoria com o CMM como modelo de referência (CAROSIA, 2003).

Com o sucesso do modelo desenvolvido foram criados novos modelos, e foram desenvolvidos para outras disciplinas e outras funções, então o CMM pode abranger outras áreas, porém esses modelos não eram integrados com o modelo mais utilizado o SW-CMM, e isto causou diversos problemas nas empresas que tentaram implementar mais de um modelo CMM. Problemas como: falta de padronização entre os modelos (vários não usavam a mesma terminologia), que acarretava na dificuldade da comunicação de um modelo para o outro, pois poderia acontecer casos de um conceito receber nomes diferentes em cada modelo, ou o que o mesmo termo quisesse dizer coisas diferentes nos vários modelos. A estrutura estava carecendo de um formato padrão, pois os modelos tinham diferentes números de níveis ou formas diferentes de avaliar o processo. Outro problema era o alto custo de treinamento, avaliação e harmonização para organizações que quisessem usar mais de um modelo. Assim, tornou-se necessária uma padronização (CAROSIA, 2003).

Sotille (2007) afirma que a experiência no uso SW-CMM durante uma década serviu para identificar pontos em que o modelo poderia ser melhorado. E com o surgimento do projeto SPICE levou à necessidade de tornar o CMM compatível com a norma ISO 15504, e esta necessidade foi consumada no termino deste projeto (SPICE).

2.2.2 Origem

Pelas razões mostradas na Introdução, o SEI iniciou um projeto chamado CMMI. Seu objetivo era gerar uma nova versão do CMM que resolvesse esses problemas. A primeira idéia foi integrar os diversos modelos CMMs em uma única estrutura, pois assim resolveria os problemas de comunicação entre os modelos (todos usariam a mesma terminologia, processos de avaliação e estrutura). O projeto se preocupou ainda em tornar o CMM compatível com a norma ISO 15504, de modo que avaliações em um modelo sejam reconhecidas como equivalentes aos do outro. E, naturalmente, incorporar ao CMM as sugestões de melhoria surgidas ao longo dos anos (CAROSIA, 2003).

O CMMI surgiu não só com os objetivos de integração dos modelos e redução dos custos com melhorias de processo, e afirma que os seguintes objetivos também fazem parte do processo: aumento do foco das atividades; integração dos processos existentes; eliminar inconsistências; reduzir duplicações; fornecer terminologia comum; assegurar consistência com a norma ISO 15504; flexibilidade e extensão para outras disciplinas.

Sotille (2007) afirma que um dos objetivos deste projeto do SEI foi diminuir o custo do treinamento das implementações de melhorias, da formação de avaliadores oficiais e das avaliações oficiais.

O Modelo de Maturidade da Capacidade Integrado, ou CMMI, foi resultado da integração dos modelos (CMMI, 2006):

- SW-CMM V2C - *Capability Maturity Model for Software V2.0, draft C.*
- SECM - *EIA Interim Standard 731 – System Engineering Capability Model.*
- IPD-CMM - *Integrated Product Development Capability Maturity Model, draft 0.98.*

Carosia (2003) apud Furlan afirma que o CMMI é claramente uma melhoria do CMM. No entanto, apesar das melhorias incorporadas ao CMMI, seu precursor – o CMM – continua sendo um modelo bastante eficiente.

2.2.3 Estrutura do CMMI

Existem quatro áreas de interesse disponíveis para implementar o CMMI, tais áreas são chamadas de disciplinas. São elas: Engenharia de Sistemas; Engenharia de

Software; Desenvolvimento de Processo e Produto Integrado; Contratos e Fornecedores (CMMI, 2006).

A disciplina de Engenharia de Sistemas compreende o desenvolvimento do sistema como um todo, podendo incluir ou não o software. Os engenheiros de sistemas focalizam na transformação das necessidades do consumidor, expectativas e restrições para o desenvolvimento dos produtos e suporte aos mesmos (CMMI, 2006).

A disciplina de Engenharia de Software compreende o desenvolvimento de sistemas de software. Os engenheiros de software focalizam na aplicação de uma abordagem sistemática, disciplinada e quantitativa para desenvolver, operar e manter o software (CMMI, 2006).

A disciplina de Desenvolvimento de Processo e Produto Integrado, baseado no modelo é uma abordagem sistemática que busca uma oportuna colaboração dos interessados, através da vida do produto para melhor satisfazer as necessidades, expectativas e requisitos do cliente. Um processo, para suportar esta disciplina, deve estar integrado com outros processos da organização (CMMI, 2006).

A disciplina Contrato de Fornecedores cobre a aquisição de produtos de fornecedores, através do monitoramento das atividades dos fornecedores antes da entrega do produto (CMMI, 2006).

O CMMI foi criado para integrar estas disciplinas e resolver o problema de organizações que utilizam múltiplos modelos CMM. O CMMI fornece modelos com foco em disciplinas individuais e em disciplinas combinadas. A escolha da disciplina varia de acordo com o escopo da organização na qual será implementado o modelo (CAROSIA, 2003).

Para implementar alguma dessas disciplinas o CMMI oferece dois tipos de abordagens (CMMI, 2006):

- Abordagem em estágios: proporciona uma estratégia pré-definida para a melhoria organizacional, similar ao SW-CMM existente.
- Abordagem contínua: proporciona flexibilidade para as organizações escolham quais processos serão enfatizados ou priorizados para a melhoria, conforme sua disponibilidade financeira para a implementação de cada processo.

Existem esses dois tipos de abordagem por causa da herança dos modelos SW-CMM, o qual tinha abordagem por estágios, o SECM, que tinha a abordagem contínua, e o IPD CMM, o qual era híbrido. Ele continua a afirmar que os proponentes de cada representação participaram do time de desenvolvimento do produto CMMI e assim

ficou muito difícil de escolher qual abordagem, então foi acordado que inicialmente seriam abordadas duas representações do modelo com conteúdos equivalentes.

Os modelos CMMI são (CMMI, 2006):

- CMMI-SW - *CMMI for Software Engineering*: este modelo inclui apenas a disciplina Engenharia de software.
- CMMI-SE - *CMMI for Systems Engineering*: este modelo inclui apenas a disciplina Engenharia de Sistemas.
- CMMI-SE/SW - *CMMI for Systems Engineering and Software Engineering*: este modelo inclui as disciplinas Engenharia de Software e Engenharia de Sistemas.
- CMMI-SE/SW/IPPD - *CMMI for Systems Engineering, Software Engineering, and Integrated Product and Process Development*: Este modelo inclui as disciplinas do modelo anterior acrescido da disciplina Desenvolvimento de Processo e Produto Integrado.
- CMMI-SE/SW/IPPD/SS - *CMMI for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing*: este é o modelo mais completo e inclui todas as disciplinas (Engenharia de software, Engenharia de Sistemas, Desenvolvimento de Processo e Produto Integrado e Contratos de Fornecedores).

Carosia (2003) afirma que cada modelo tem sua descrição em cada uma das abordagens (em estágios e contínua). A escolha do modelo e da abordagem depende da realidade e das necessidades da organização. Se uma organização preocupa-se exclusivamente com Engenharia de Software ou exclusivamente com Engenharia de Sistemas, então os modelos apropriados seriam CMMI-SW e CMMI-SE, respectivamente. No entanto, se a organização preocupa-se com ambas as disciplinas o modelo CMMI-SE/SW seria o mais adequado, o que evitaria repetições e a sobrecarga administrativa, que é comum na manutenção de disciplinas isoladas. Finalmente, os modelos CMMI-SE/SW/IPPD e CMMI-SE/SW/IPPD/SS são apropriados para organizações que empreguem Desenvolvimento de Processo e Produto Integrado em suas práticas, combinado ou não com Contratos de Fornecedores.

2.2.4 Componentes do Modelo

O CMMI é formado por vários componentes, os principais são: as áreas de processo, os objetivos específicos, os objetivos genéricos e as práticas genéricas.

Segundo Carosia (2003) os modelos CMM não descrevem em detalhes todas as áreas do processo que são envolvidas no desenvolvimento e manutenção de software. Certas áreas têm sido identificadas como determinantes da capacidade do processo e melhoria do mesmo. Estas áreas de processo foram identificadas com base em anos de experiência em engenharia de software e gerenciamento dos profissionais do SEI.

Cada área de processo é um conjunto de práticas que, quando executadas corretamente, satisfaz um conjunto de objetivos considerados importantes para implementar melhorias significantes na área de processo em questão. As áreas de processo do CMMI são (CAROSIA, 2003):

Foco no processo organizacional: o propósito desta área de processo é planejar e implementar melhorias no processo organizacional, através do entendimento dos pontos positivos e negativos dos processos da organização.

Definição de Processo Organizacional: o objetivo desta área é estabelecer e manter um conjunto de itens de processo organizacional. Tais itens incluem a descrição do processo e elementos (tarefas e atividades) do processo, descrição de modelos de ciclo de vida, guia de execução de processo, dados e documentação do processo.

Treinamento Organizacional: esta área relaciona-se com o desenvolvimento das habilidades e conhecimentos das pessoas para que elas possam desempenhar seu papel efetiva e eficientemente.

Desempenho do Processo Organizacional: o propósito desta área é estabelecer e manter um entendimento quantitativo da capacidade dos processos padrões em suportar objetivos de qualidade e de desempenho, visando colher os dados necessários ao gerenciamento quantitativo dos projetos da organização.

Disposição e Inovação Organizacional: esta área permite a seleção e distribuição ordenada de melhorias (incrementais e inovadoras) que podem aumentar a habilidade da organização para alcançar seus objetivos de qualidade e desempenho do processo.

Planejamento de Projeto: esta área compreende o estabelecimento e manutenção de planos que definam as atividades do projeto.

Controle e Monitoração de Projeto: o propósito desta área é proporcionar um entendimento do processo utilizado em um projeto, tal que ações corretivas apropriadas possam ser tomadas quando o desempenho do projeto desvia significativamente do plano estabelecido.

Gerenciamento de Contrato de Fornecedores: esta área objetiva gerenciar a aquisição de produtos de fornecedores de forma que exista um contrato formal.

Gerenciamento de Projeto Integrado: esta área tem por finalidade estabelecer e gerenciar o projeto e o envolvimento das pessoas relevantes (indivíduos ou grupos envolvidos com o projeto, como fornecedores, clientes, usuários, e outros), de acordo com um processo definido e integrado baseado nos processos padrões da organização.

Gerenciamento de Riscos: o objetivo desta área é identificar potenciais problemas antes que eles ocorram, através do planejamento e execução de atividades específicas em situações de riscos, visando atenuar os impactos adversos que possam influenciar no alcance aos objetivos.

Gerenciamento Quantitativo do Projeto: o propósito desta área é gerenciar quantitativamente o processo definido para o projeto, visando atingir os objetivos de qualidade e de performance estabelecidos para o mesmo.

Gerenciamento de Requisitos: esta área de processo tem o propósito de gerenciar os requisitos dos produtos do projeto e seus componentes, e identificar inconsistências entre estes requisitos e os estabelecidos no plano.

Desenvolvimento de Requisitos: analisar os requisitos do cliente, do produto e dos componentes do produto, de modo que eles realmente supram as necessidades das pessoas envolvidas com o projeto.

Solução Técnica: o propósito desta área é projetar, desenvolver e implementar soluções para os requisitos, abrangendo produtos, componentes de produtos e produtos do ciclo de vida do processo, cada um individualmente ou combinados.

Integração de Produto: o objetivo é reunir todos os componentes do produto, assegurar que o produto, quando integrado, funciona bem.

Verificação: garantir que os produtos de trabalho vão ao encontro de seus requisitos especificados.

Validação: demonstrar que um produto ou componentes do produto cumpre seu uso desejado quando mantido em seu ambiente específico.

Gerenciamento da Configuração: o propósito é estabelecer e manter a integridade dos produtos de trabalho usando identificação, controle, relatório de *status* e auditoria da configuração.

Garantia de Qualidade de Produto e Processo: o objetivo desta área é garantir a entrega de produtos e serviços de alta qualidade, através da avaliação da qualidade do processo de desenvolvimento.

Medições e Análises: o objetivo desta área é desenvolver e sustentar uma capacidade de medição usada para suportar o gerenciamento das informações necessárias.

Resolução e Análise de Decisão: o propósito desta área é analisar decisões usando um processo de avaliação formal que avalia as possíveis alternativas e estabelece critérios.

Resolução e Análise das Causas: o objetivo desta área é analisar as causas dos defeitos e outros problemas e tomar atitudes para que eles não voltem a ocorrer no futuro.

Cada área de processo é composta por seus objetivos específicos, os quais são responsáveis por definir o que deve ser atingido para satisfazer cada área. Para descrever o que deve ser feito em cada objetivo específico existem as práticas específicas.

Os objetivos genéricos são aqueles que são aplicados a múltiplas áreas de processo. Estes objetivos são organizados em práticas genéricas, as quais são atributos a serem observados que indicam se a implementação e a institucionalização de cada área de processo é efetiva, repetível e duradoura. As áreas de processo do CMMI são comuns para ambas as abordagens (CAROSIA, 2003).

2.2.5 Abordagem Contínua

A abordagem contínua utiliza 6 níveis de capacidade, sendo eles: incompleto, executado, gerenciado, definido, quantitativamente gerenciado e otimizado. Os níveis de capacidade têm a função de traçar um caminho evolutivo de melhoria para cada área de processo (CMMI Continuous Representation, 2002).

A abordagem contínua, ao mesmo tempo em que define uma sequência para melhoria de uma área de processo, também permite uma flexibilidade na escolha das áreas de processo a serem melhoradas. Assim, a organização pode direcionar seus esforços de melhoria nas áreas que julgar mais relevantes para o desenvolvimento como um todo (CAROSIA, 2003).

Nesta abordagem, assim como na abordagem em estágios, cada área de processo é composta por objetivos específicos e genéricos, organizados em práticas específicas e genéricas respectivamente, com exceção do Nível 0. Cada área de processo possui seus objetivos específicos próprios, compostos por suas práticas específicas. Os objetivos

genéricos e práticas genéricas são aplicados a múltiplas áreas de processo, descrevendo uma seqüência de níveis de capacidade. Cada nível possui um objetivo genérico, comum a todas as áreas no mesmo nível (CAROSIA, 2003).

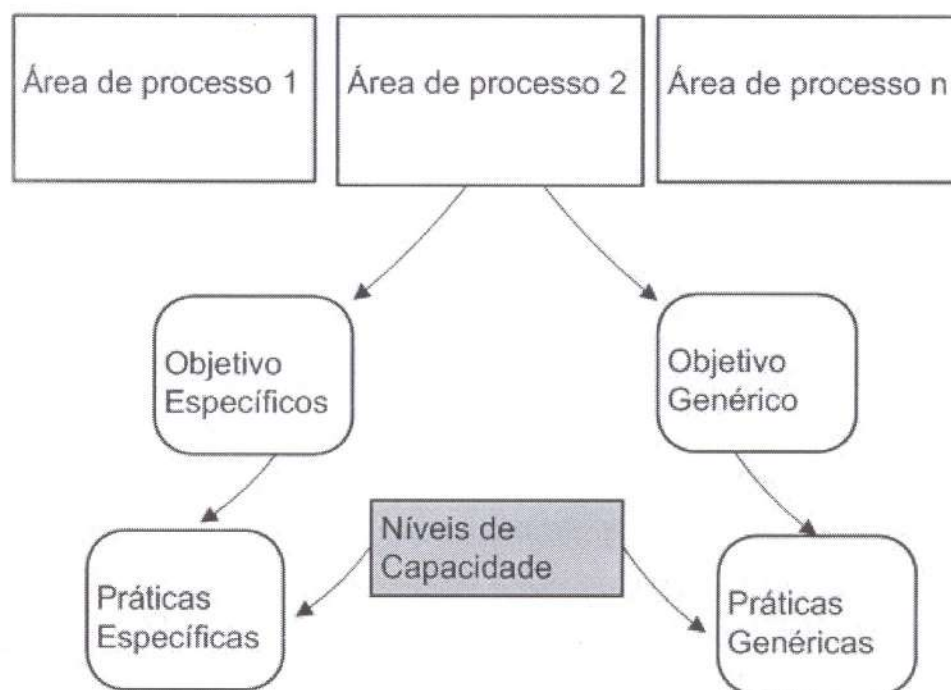


FIGURA 1 – Estrutura do CMMI contínuo.
Fonte: CAROSIA (2003).

Os Níveis de Capacidade da abordagem contínua são (CMMI Continuos Represetation, 2002):

Nível 0 – Incompleto: uma área de processo é considerada incompleta quando ela não é executada ou é parcialmente executada. Isto é, um ou mais objetivos específicos da área não é executado.

Nível 1 – Executado: Uma área de processo é executada quando o objetivo genérico e todos os objetivos específicos da área são satisfeitos.

Nível 2 – Gerenciado: Uma área de processo gerenciada é uma área executada que também é planejada, está de acordo com uma política, emprega pessoas com habilidades técnicas para produzir adequadamente seus produtos, envolve as pessoas que tem interesses no projeto, é monitorado, controlado e revisado.

Nível 3 – Definido: Uma área de processo definida é uma área gerenciada e que está de acordo um conjunto de processos padrões da organização.

Nível 4 – Quantitativamente Gerenciado: Uma área de processo quantitativamente gerenciada é uma área definida que é controlada utilizando estatísticas e outras técnicas quantitativas. Os objetivos quantitativos para a qualidade e

desempenho do processo são estabelecidos e usados como critério no gerenciamento do processo.

Nível 5 – Otimizado: Uma área de processo otimizada é uma área quantitativamente gerenciada que é modificada e adaptada para atingir os objetivos de negócio. Um processo otimizado focaliza em melhorias tecnológicas incrementais e inovadoras.

O nível de capacidade foca na crescente habilidade da organização para desenvolver, controlar e melhorar seu desempenho na área de processo em questão. Por isso existe uma hierarquia a ser respeitada, pois cada nível de capacidade é construído sobre o outro, seguindo uma ordem de melhoria de processo (CAROSIA, 2003).

Nesta abordagem cada área de processo possui características relativas a mais de um nível. Assim, uma área de processo que, no modelo em estágios, pertence exclusivamente ao Nível 2, no modelo contínuo pode ter características que a coloquem em outros níveis. Em outras palavras, no modelo contínuo, cada área é classificada separadamente, de modo que a organização possa ter áreas no Nível 1, outras no Nível 2, assim por diante (CAROSIA, 2003).

2.2.6 Abordagem em Estágios

O SEI afirma que esta abordagem tem uma estrutura bastante semelhante com o SW-CMM, facilitando assim a migração (SW-CMM - CMMI).

A abordagem em estágios descreve uma sequência de atividades de melhorias, iniciando com práticas básicas de gerenciamento e progredindo através de um caminho pré-definido de níveis de melhoria sucessivos, cada um servindo de base para o próximo nível. Cada nível compreende o nível de maturidade do processo de software da organização como um todo (CMMI Staged Representation, 2002).

Segundo Weber et al.(2004) um modelo em estágios fornece um roteiro predefinido para a melhoria de processos na organização baseado em um agrupamento e ordenação de processos. O termo “estágios” vem da forma como o modelo descreve este roteiro, isto é, como uma série de estágios chamados níveis de maturidade. Cada nível de maturidade tem um conjunto de áreas de processo que indicam onde a organização deve colocar o foco de forma a melhorar o seu processo. Cada área de processo é descrita em termos das práticas que contribuem para alcançar seus objetivos. O progresso ocorre pela satisfação dos objetivos de todas as áreas de processo

relacionadas a um determinado nível de maturidade. As áreas de processo do CMMI estão organizadas em quatro níveis de maturidade na representação em estágios, pois o nível 1 não possui áreas de processo.

Esta abordagem tem como vantagem a existência de uma rota de implantação, a qual se dá através de: grupos de áreas de processo; implementação em seqüência; e a função de cada nível como base para o próximo. Também podemos citar a estrutura familiar para aqueles que estão migrando do SW-CMM, a habilidade de gerenciar processos através da organização e o fato de atribuir nota de classificação do nível de maturidade em que a organização se encontra através dos resultados das avaliações: permitindo desta forma a comparação de forma direta entre as organizações (CAROSIA, 2003).

A abordagem em estágios organiza as áreas de processo em 5 níveis de maturidade, para dar suporte e orientar a melhoria do processo, indicando quais áreas de processo implementar para atingir cada nível (CMMI Staged Representation, 2002).

Os níveis de maturidade são: inicial, gerenciado, definido, quantitativamente gerenciado e otimizado. Cada nível consiste em um conjunto pré-definido de áreas de processo. O nível de maturidade é medido pelo atendimento a todos os objetivos genéricos (agrupados em características comuns) e específicos de todas as áreas de processo do nível em questão (CMMI Staged Representation, 2002).

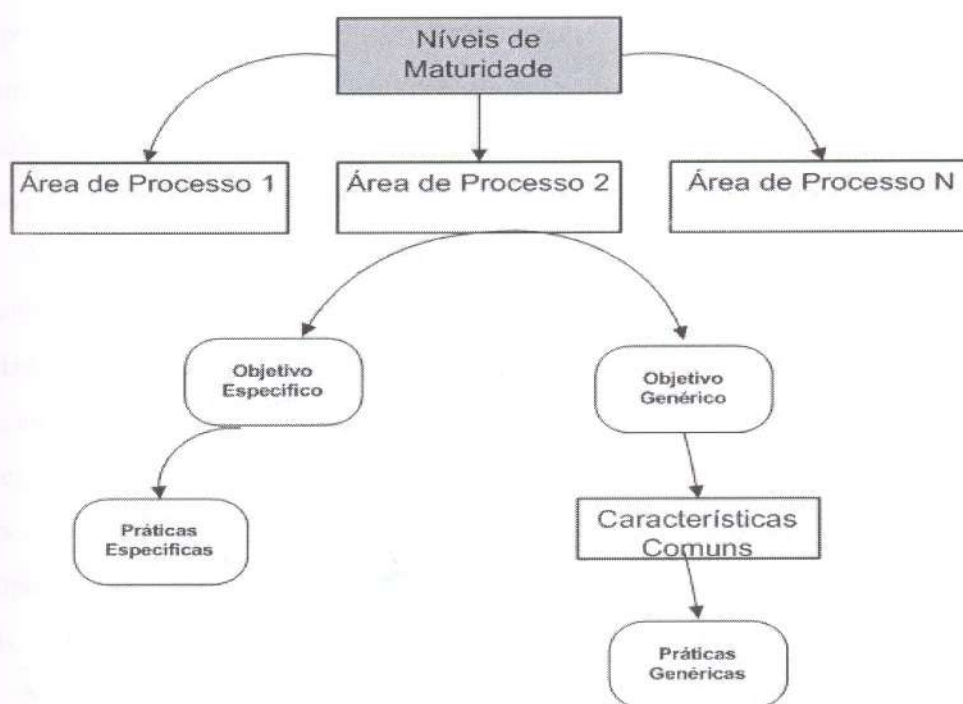


FIGURA 2 – Estrutura do CMMI em estágios.
Fonte CAROSIA (2003).

Os Níveis de Maturidade da abordagem em estágios são (CMMI Staged Representation, 2002):

Nível 1 - Inicial: O desenvolvimento de software é caracterizado como *ad-hoc* ou caótico. A organização não possui um ambiente estável, é caracterizada pela não existência de processos definidos, abandono de processos em momentos de crises e falta de comprometimento com os projetos. Os sucessos dependem de esforços individuais e na maioria das vezes não são capazes de repetir sucessos anteriores. Os projetos destas organizações normalmente excedem custos e cronogramas.

Nível 2 - Gerenciado: Uma organização neste nível tem seus processos planejados, executados, medidos e controlados. A disciplina do processo reflete na continuidade das práticas mesmo em momentos de crise. Os projetos são executados e gerenciados de acordo com um plano documentado. Neste nível os requisitos, processos, produtos de trabalho e serviços são gerenciados. Além disso, compromissos são estabelecidos e revisados entre as pessoas interessadas quando necessário. Os produtos e serviços satisfazem seus requisitos, padrões e objetivos.

Nível 3 - Definido: Os processos das organizações neste nível são compreendidos e descritos em procedimentos, padrões, ferramentas e métodos. É estabelecido um conjunto de processos padrões da organização. Estes processos padrões são utilizados por toda a organização. Os gerentes de departamento estabelecem objetivos baseados neste conjunto de processos padrões e asseguram que estes objetivos são apropriadamente enfocados. A diferença entre o Nível 2 e o Nível 3 é que no primeiro os padrões, descrição de processos e procedimentos podem ser bastante diferente em cada projeto. No Nível 3 os processos devem ser descritos com mais detalhes e devem ser seguidos de forma mais rigorosa.

Nível 4 - Quantitativamente Gerenciado: Os processos são controlados utilizando estatísticas e outras técnicas quantitativas. Objetivos quantitativos para qualidade e desempenho são estabelecidos e usados como critério no gerenciamento dos processos. Os objetivos quantitativos são baseados nas necessidades dos consumidores, clientes, organização e executores do processo. Medidas detalhadas do desempenho do processo são coletadas e analisadas estatisticamente. Causas de possíveis variações de desempenho do processo são identificadas e corrigidas para prevenir ocorrências futuras.

Nível 5 - Otimizado: Os processos são melhorados continuamente baseados na compreensão quantitativa das causas comuns de variação do processo. As organizações

neste nível focalizam na melhoria contínua do desempenho do processo através de melhorias incrementais e inovações tecnológicas. Objetivos de melhorias quantitativas de processo são estabelecidos e continuamente revisados para refletir em mudanças nos objetivos do negócio.

Na abordagem em estágios, as áreas de processo são agrupadas em níveis de maturidade. Com exceção do Nível 1, todos os níveis do CMMI em estágios são compostos por áreas de processo. A seguir são apresentadas as áreas de processo em seus respectivos níveis (CAROSIA, 2003).

Nível 2: Gerenciado

- Gerenciamento de Requisitos.
- Planejamento de Projeto.
- Controle e Monitoração de Projeto.
- Gerenciamento de Contrato de Fornecedores.
- Medições e Análises.
- Garantia de Qualidade de Produto e Processo.
- Gerenciamento da Configuração.

Nível 3: Definido

- Desenvolvimento de Requisitos.
- Solução Técnica.
- Integração de Produto.
- Verificação.
- Validação.
- Foco no Processo Organizacional.
- Definição de Processo Organizacional.
- Treinamento Organizacional.
- Gerenciamento de Projeto Integrado.
- Gerenciamento de Risco.
- Resolução e Análise de Decisão.

Nível 4: Quantitativamente Gerenciado

- Desempenho do Processo Organizacional.
- Gerenciamento Quantitativo do Projeto.

Nível 5: Otimização

- Disposição e Inovação Organizacional.
- Resolução e Análise Causal.

Para uma organização alcançar um nível de maturidade, deve atingir o objetivo genérico e os objetivos específicos de todas as áreas de processo do nível em questão, através da execução das práticas genéricas e específicas deste nível (CAROSIA, 2003).

Por exemplo, para atingir o Nível 2 de maturidade, a organização deve implementar as sete áreas de processo do Nível 2. Para implementar cada uma destas áreas é necessário atender aos objetivos específicos de cada uma, através da execução de suas práticas específicas. Por exemplo, a área de processo Gerenciamento de Requisitos, em particular, tem apenas um objetivo específico, que é Gerenciar Requisitos e suas práticas específicas são: obter um entendimento dos requisitos, obter comprometimento com os requisitos, gerenciar as mudanças de requisitos, manter um controle bidirecional dos requisitos, identificar inconsistência entre os requisitos e os produtos de trabalho (CAROSIA, 2003).

Além do cumprimento dos objetivos específicos, a organização que busca o Nível 2 de maturidade, deve alcançar o objetivo genérico deste nível, que é: Institucionalizar um Processo Gerenciado. Então, a organização deve executar todas as práticas genéricas deste objetivo, que são: estabelecer uma política organizacional, planejar o processo, fornecer recursos, designar responsabilidades, treinar pessoas, gerenciar configuração, identificar e envolver as pessoas interessadas pelo projeto, monitorar e controlar o processo, avaliar objetivamente o processo, revisar a situação e comparar com o próximo nível. Estes objetivos genéricos devem ser aplicados a cada área de processo do Nível 2. Vale lembrar que a execução destas práticas genéricas determina o quanto a implementação da área de processo é institucionalizada na organização, isto é, o quanto a implementação da área de processo é efetiva, repetível e duradoura (CAROSIA, 2003).

Para uma organização alcançar o Nível 3 de maturidade, é preciso cumprir todas as áreas do Nível 2 e mais as do Nível 3. E assim até o nível 5. Uma organização pode estar no Nível 2 e possuir práticas de níveis superiores, mas ser apenas Nível 2 por não executar todas as áreas de processo do nível superior. Assim, nesta abordagem, a tentativa de saltar um nível é improdutiva, pois cada nível serve de fundação para o nível superior (CAROSIA, 2003).

2.3 Melhoria de Processo de Software Brasileiro MPS.BR

2.3.1 Introdução

Weber et al.(2007) afirma que no início dos anos 2000, estudos mostraram que era necessário um esforço significativo para aumentar a maturidade dos processos de software nas empresas brasileiras e que, nos últimos anos, as empresas de software no Brasil favoreceram a ISO 9000 em detrimento de outras normas e modelos especificamente voltadas para a melhoria de processos de software.

Segundo dados do MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia, em 2003, 214 empresas que desenvolviam software no Brasil tinham certificação ISO 9000, enquanto eram trinta as empresas com certificado SEI/CMU de avaliações CMM. Estas últimas, as maiores subsidiárias no país de grandes empresas multinacionais, compreendiam 24 empresas no nível 2, cinco no nível 3, uma no nível 4 e nenhuma no nível 5 do CMM.

Para ajudar na solução deste problema, a SOFTEX – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro lançou o Projeto MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro no dia 11 de dezembro de 2003, numa reunião realizada no MCT em Brasília-DF (WEBER et al, 2007).

A SOFTEX é uma entidade privada, sem fins lucrativos, que promove ações com abrangência nacional visando transformar o Brasil em um centro de excelência mundial na produção e exportação de software. Dispõe de 31 Agentes SOFTEX, localizados em 23 cidades de 13 Unidades da Federação, com mais de mil empresas associadas – com o seguinte porte segundo o número de funcionários: 11% grandes, 13% médias, 36% pequenas e 40% micro empresas (WEBER et al, 2007).

O propósito do Projeto MPS.BR é a Melhoria de Processo do Software Brasileiro, compreendendo dois processos: i) desenvolvimento e aprimoramento do Modelo MPS, baseado nas melhores práticas de Engenharia de Software, em conformidade com as normas ISO/IEC 12207 – Processos do Ciclo de Vida do Software e ISO/IEC 15504 – Avaliação de Processo, compatível com o CMMI – *Capability Maturity Model Integration* e adequado à realidade das empresas brasileiras; ii) disseminação e adoção do Modelo MPS, a um custo acessível, tanto em grandes organizações públicas e privadas como em pequenas e médias empresas (PME), em todas as regiões do país (WEBER et al, 2007).

Segundo Rocha (2005) o Projeto MPS.BR tem como objetivo melhorar os processos de software de médias pequenas empresas brasileiras a custos viáveis. Não é objetivo de este projeto definir algo completamente novo com relação a padrões e modelos de maturidade.

No Brasil, algumas instituições e um número razoável de Agentes SOFTEX têm experiência na formação e gerência de grupos de empresas com o objetivo de melhorar processos de software através de implantação e certificação de padrões 9000 e implantar e realizar avaliações oficiais SW-CMM e CMMI. A partir dessas experiências, o Projeto mps Br foi concebido com o objetivo de tratar duas situações: (i) adaptar e implantar o Modelo de Referência para a melhoria do processo de software (MR mps) para empresas individualmente; e (ii) adaptar e implantar o MR mps cooperativamente em pequenas e médias empresas organizadas em grupos para diminuir os custos de implantação através de divisão dos custos totais e facilitar a procura por fontes de apoio financeiro (WEBER et al, 2007).

2.3.2 Origem

Segundo Weber (et al, 2004) em 2003, a Qualidade tornou-se uma das prioridades da Sociedade SOFTEX, e tem isso como um dos principais projetos. Desde dezembro de 2003, sete renomadas instituições brasileiras, com competências complementares na melhoria de processos de software em empresas, participam do projeto Melhoria do Processo de Software Brasileiro (mps Br): a Sociedade SOFTEX, coordenadora do projeto; três instituições de ensino, pesquisa e centros tecnológicos (COPPE/UFRJ, CESAR, CenPRA); uma sociedade de economia mista, a Companhia de Informática do Paraná (CELEPAR), hospedeira do Sub-comitê de Software da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); e duas organizações não-governamentais integrantes do Programa SOFTEX (Sociedade Núcleo de Apoio à Produção e Exportação de Software do Rio de Janeiro – RIOSOFT e Sociedade Núcleo SOFTEX 2000 de Campinas). Desde o início do projeto, a COPPE/UFRJ convidou a Universidade Católica de Brasília (UCB) para ser sua parceira no projeto, que assim se uniu ao grupo.

O Projeto mps Br visa a melhoria de processos de software em empresas brasileiras, a um custo acessível, especialmente na grande massa de micro, pequenas e médias empresas. Tem como objetivo principal definir e implementar o Modelo de

Referência para melhoria de processo de software (MR mps) em 120 empresas, até junho de 2006, com perspectiva de mais 160 empresas nos dois anos subseqüentes. O projeto tem como objetivos secundários disseminar, em diversos locais no país: a capacitação no uso do modelo (cursos de Introdução ao MR mps e cursos e provas para Consultores de Implementação e Avaliadores do modelo); o credenciamento de instituições implementadoras e/ou avaliadoras do modelo, especialmente instituições de ensino e centros tecnológicos; a implementação e avaliação do modelo com foco em grupos de empresas (WEBER et al, 2004).

O projeto compreende seis etapas. A 1ª etapa, finalizada em março de 2004, teve como objetivo organizar o projeto, estabelecer seus objetivos e definir a primeira versão do Modelo de Referência (MR mps). A 2ª etapa, concluída em junho de 2004, teve como objetivos o aprimoramento do Modelo de Referência, o início das atividades de treinamento no modelo e a realização de experiências iniciais de uso do MR mps em empresas. A partir de julho de 2004, em quatro etapas semestrais, estão sendo realizadas implementações em outras empresas, em diversos locais (especialmente onde houver Agente SOFTEX interessado e instituições credenciadas para implementação e/ou avaliação do modelo) (WEBER et al, 2004).

O modelo MPS.Br tem como objetivo até junho de 2006 implementar o Modelo de Referência para melhoria de processo de software em 120 empresas. E como objetivos secundários, a disseminação em diversos locais do país, capacitação no uso do modelo e o credenciamento de instituições implementadoras e avaliadoras do modelo, especialmente instituições de ensino e centros tecnológicos e também a implementação e avaliação do modelo com foco em grupos de empresas. A avaliação conjunta de grupos empresariais, objetiva a redução dos custos, porém há uma perda de foco, pois não há uma especificidade para cada empresa e sim um mesmo modelo de referência para todas elas. O MPS.Br já é uma realidade, e dentro de alguns anos, existe um projeto de implantação em seis países da América Latina, são eles: Chile, Argentina, Costa Rica, Peru, Uruguai e Cuba (WEBER et al, 2007).

2.3.3 Estrutura do MPS.BR

O MPS BR tem uma estrutura organizacional para poder sempre estar ciente da situação do mercado de software e assim poder fazer as alterações (atualizando o MR

MPS, MN MPS e o MA MPS) necessárias no decorrer do tempo no projeto de melhoria de software brasileiro. Essa estrutura organizacional está dividida da seguinte forma:

- **Coordenação Geral (SOFTEX):** A coordenação do Projeto MPS.BR é exercida pela Sociedade SOFTEX, visando sua sustentação operacional, institucional e financeira. Compreende todas as ações necessárias ao planejamento, execução, verificação e correções do projeto (ciclo PDCA), incluindo aspectos políticos, institucionais, operacionais, técnicos, administrativos e financeiros.
- **Conselho de Gestão do Projeto (CGP):** Conselho de Gestão do Projeto MPS.BR composto pelas seguintes partes interessadas (stakeholders), com o objetivo de apoiar à Sociedade SOFTEX no planejamento das atividades anuais e no acompanhamento da execução dessas atividades: Coordenadoria da SOFTEX; Unidade de Execução do Projeto MPS.BR; Um representante por entidade com convênio assinado e vigente (não cumulativo): Instituições Organizadoras de Grupos de Empresas (IOGE), Instituições Implementadoras (II) e Instituições Avaliadoras (IA); Representantes da Equipe Técnica do Modelo (ETM): coordenador geral e coordenadores de áreas; Membros do Fórum de Credenciamento e Controle (FCC).
- **Equipe Técnica do Modelo (ETM):** Equipe técnica composta por membros convidados pela SOFTEX, escolhidos entre profissionais com larga experiência em engenharia de software e melhoria de processos de software para: Criação e aprimoramento contínuo do MR-MPS, MA-MPS e seus Guias específicos; Capacitação de pessoas por meio de cursos, provas, workshops MPS.BR.
- **Fórum de Credenciamento e Controle (FCC):** Constituído por representantes do Governo, Universidades e Sociedade SOFTEX para: Emitir parecer que subsidie decisão da Sociedade SOFTEX sobre o credenciamento de Instituições Implementadoras (II) do MR-MPS e Instituições Avaliadoras (IA) seguindo o MA-MPS; Monitorar os resultados das Instituições Implementadoras (II) e Instituições Avaliadoras (IA), emitindo parecer propondo à Sociedade SOFTEX o seu descredenciamento no caso de comprometimento da credibilidade do Modelo MPS. O projeto para melhoria do software brasileiro está dividido em três partes: Modelo de Referência – MR MPS, Modelo de Negócio – MN MPS BR, Método de Avaliação – MA MPS.

2.3.4 Modelo de Referência – MR MPS

O ponto de partida para definição do MR MPS foi, então, a análise da realidade das empresas brasileiras, a norma ISO/IEC 12207, a série de normas ISO/IEC 15504 (SPICE) e o modelo CMMI, que descrevemos sucintamente a seguir.

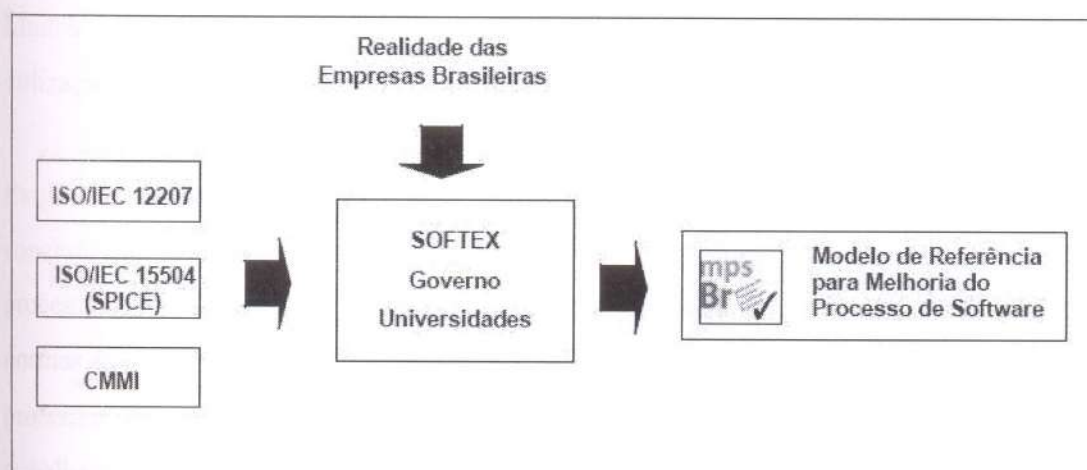


FIGURA 3 – Definição do Modelo de Referência para melhoria do processo de software (MR MPS). WEBER et al (2004).

Em 1988, foi proposto o desenvolvimento da Norma ISO/IEC 12207 dentro de um esforço conjunto da ISO e do IEC em estabelecer uma estrutura comum para os processos de ciclo de vida de software como forma de ajudar as organizações a compreenderem todos os componentes presentes na aquisição e fornecimento de software e, assim, conseguirem firmar contratos e executarem projetos de forma mais eficaz. A Norma foi publicada internacionalmente em 1995 e no Brasil em 1998 (WEBER et al, 2004).

Em 2002, foi feita uma atualização na norma ISO/IEC 12207 em forma de anexo que visava representar a evolução da engenharia de software, as necessidades vivenciadas pelos usuários da norma e a harmonização com a série de normas ISO/IEC 15504 – Avaliação de Processos de Software. Essa atualização inseriu processos e acrescentou na sua descrição propósito e resultados de implementação o que possibilita a avaliação da capacidade do processo. A norma, incluindo o seu anexo, é composta por 22 processos, 95 atividades, 325 tarefas e 254 resultados. Todos esses processos, executados durante o projeto de software, conduzem à qualidade tanto do produto quanto do processo. Entretanto, a norma deixa para a organização definir “como” os processos serão executados conservando dessa forma a flexibilidade necessária para que

os países e as organizações a implementem de acordo com a cultura local e a tecnologia empregada (WEBER et al, 2004).

A ISO/IEC 12207 tem sido amplamente utilizada em muitos países como referência para contratação de serviços de desenvolvimento e manutenção de software. No Brasil, muitas organizações têm tomado conhecimento da existência da norma e algumas já a utilizam para definição de processos de desenvolvimento de software. Muitos trabalhos de pesquisa têm utilizado a norma o que vislumbra uma ampla utilização da mesma no futuro (WEBER et al, 2004).

Em setembro de 1992, a ISO realizou um estudo chamado “Necessidades e Exigências para uma Norma de Avaliação de Processos de Software”. O trabalho concluiu que era pertinente a elaboração de um padrão que fosse aplicável à melhoria de processos e à determinação da capacidade. Este padrão deveria considerar os métodos e normas já existentes (como por exemplo, o CMM e a ISO 9001), abranger todos os processos de software e ser construído pelos especialistas que já desenvolviam e trabalhavam com os métodos e normas existentes à época (WEBER et al, 2004).

Como resultado desse primeiro trabalho, a ISO iniciou em janeiro de 1993 o projeto SPICE (*Software Process Improvement and Capability Etermination*) com o objetivo de produzir inicialmente um Relatório Técnico que fosse, ao mesmo tempo, mais geral e abrangente que os modelos existentes e mais específico que a norma ISO 9001. Uma versão do SPICE foi aprovada em 1998 como Relatório Técnico e, em 2003, foi publicada a Norma ISO/IEC 15504.

A ISO/IEC 15504 (SPICE) presta-se à realização de avaliações de processos de software com dois objetivos: a melhoria de processos e a determinação da capacidade de processos de uma organização. Se o objetivo for a melhoria de processos, a organização pode realizar a avaliação gerando um perfil dos processos que será usado para a elaboração de um plano de melhorias. A análise dos resultados identifica os pontos fortes, os pontos fracos e os riscos inerentes aos processos. No segundo caso, a empresa tem o objetivo de avaliar um fornecedor em potencial, obtendo o seu perfil de capacidade. O perfil de capacidade permite ao contratante estimar o risco associado à contratação daquele fornecedor em potencial para auxiliar na tomada de decisão de contratá-lo ou não (WEBER et al, 2007).

A norma de referência para os processos de ciclo de vida de software no MR nps é a ISO/IEC 12207 conforme sua atualização publicada em 2002. Esta norma pode ajudar as organizações na definição de seus processos, pois ela contém uma clara

definição da arquitetura, terminologia e responsabilidades inerente a processos. Essa atualização inseriu processos e acrescentou na sua descrição propósito e resultados de implementação o que possibilita a avaliação da capacidade do processo. A norma, incluindo o seu anexo, é composta por (WEBER et al, 2007):

- Processos fundamentais: Aquisição, Fornecimento, Desenvolvimento, Operação e Manutenção.
- Processos de apoio: Documentação, Gerência de Configuração, Garantia da Qualidade, Verificação, Validação, Revisão Conjunta, Auditoria, Resolução de Problemas e Usabilidade.
- Processos organizacionais: Gerência, Infra-estrutura, Melhoria, Recursos Humanos, Gestão de Ativos, Gestão de Programa de Reuso e Engenharia de Domínio.

Cada organização interessada em implementar o MR mps deve, a partir deste conjunto, selecionar os processos que lhe são pertinentes conforme o processo de adaptação.

Desta forma, no MR mps, a norma internacional ISO/IEC 12207 é o *framework* para a definição de processos. Os resultados esperados da implementação dos processos são uma adaptação para o MR mps dos resultados esperados nos processos e atividades da ISO/IEC 12207 (WEBER et al, 2007).

Os níveis de maturidade estabelecem uma forma de prever o desempenho futuro de uma organização com relação a uma ou mais disciplinas. Um nível de maturidade é um patamar definido de evolução de processo. Cada nível de maturidade estabelece uma parte importante do processo da organização.

No MR mps a maturidade de processo está organizada em duas dimensões: a *dimensão da capacidade (capability dimension)* e a *dimensão do processo (process dimension)*.

A dimensão da capacidade é um conjunto de atributos de um processo que estabelece o grau de refinamento e institucionalização com que o processo é executado na organização. À medida que evolui nos níveis, um maior ganho de capacidade de desempenhar o processo é atingido pela organização. Os níveis estabelecem uma maneira racional para aprimorar a capacidade dos processos definidos no MR MPs (WEBER et al, 2007).

A dimensão de Processos é baseada na ISO/IEC 12207 e estabelece o que a organização deveria executar para ter qualidade na produção, fornecimento, aquisição e operação de software.

A interseção dessas duas dimensões define a maturidade do processo que no MRmps são sete níveis de maturidade: A (Em Otimização), B (Gerenciado Quantitativamente), C (Definido), D (Largamente Definido), E (Parcialmente Definido), F (Gerenciado) e G (Parcialmente Gerenciado). Para cada um destes níveis de maturidade foram atribuídas áreas de processo, com base nos níveis 2, 3, 4 e 5 do CMMI em estágios. Esta divisão tem uma gradação diferente do CMMI em estágios com o objetivo de possibilitar uma implementação mais gradual e adequada às micro, pequenas e médias empresas brasileiras. A possibilidade de se realizar avaliações considerando mais níveis permite uma visibilidade dos resultados de melhoria de processo, na empresa e no país, com prazos mais curtos. Para cada área de processo são considerados objetivos e práticas específicas, de acordo com o Nível de Maturidade em questão (WEBER et al, 2005).

A capacidade do processo possui cinco atributos de processos: AP 1.1 – o processo é executado; AP 2.1 – o processo é gerenciado; AP 2.2 – os produtos de trabalho do processo são gerenciados; AP 3.1 – o processo é definido; AP 3.2 – o processo-padrão está implementado. Estes atributos são baseados nos atributos de processo da ISO/IEC 15504 e correspondem às práticas genéricas do CMMI-SE/SW (WEBER et al, 2007).

Os nomes e siglas dos processos e os atributos dos processos, que devem ser acrescentados ao perfil da capacidade de processo de cada nível de maturidade do MRMPS, são apresentados a seguir (ver Quadro 1) (WEBER et al, 2005)

Nível	Nome e Sigla dos Processos	Atributos de Processo (Capacidade)
A (mais alto)	Inovação e Implementação na Organização – IIO, Análise e Resolução de Causas – ARC	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
B	Desempenho do Processo Organizacional – DEP, Gerência Quantitativa do Projeto – GQP	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
C	Gerência de Riscos – GRI, Análise de Decisão e Resolução – ADR	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
D	Desenvolvimento de Requisitos – DRE, Solução Técnica – STE, Validação – VAL, Verificação – VER, Integração do Produto – ITP, Instalação do Produto – ISP, Liberação do Produto – LIP	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
E	Treinamento – TRE, Definição de Processo Organizacional – DFP, Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional – AMP, Adaptação do Projeto para Gerência de Projeto – APG	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
F	Gerência de Configuração – GCO, Garantia de Qualidade – GQA, Medição – MED, Aquisição – AQU	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2,
G (Mais Baixo)	Gerência de Projeto – GPR, Gerência de Requisitos – GRE	AP 1.1, AP 2.1

Quadro 1 – Níveis de Maturidade do MR-MPS.

Fonte: WEBER et al (2005).

2.3.5 Modelo de Negócio – MN MPS

Um documento do Programa MPS.BR descreve o Modelo de Negócio para Melhoria de Processo de Software (MNMPS), que é constituído por três domínios inter-relacionados: (i) gestão do Programa MPS.BR, a cargo da SOFTEX; (ii) instituições

implementadoras e avaliadoras (II e IA); (iii) empresas, grupos de empresas e instituições organizadoras de grupos de empresas (IOGE) (WEBER et al, 2007).

O MPS BR visando ter uma maior aceitação no mercado adequou o Modelo de Negócio da seguinte forma: Modelo de Negócio Específico para uma empresa (MNE) e o Modelo de Negócio Cooperado (MNC) (WEBER et al, 2007).

No Modelo de Negócio Específico para uma empresa (MNE), cada empresa interessada negocia e assina um contrato específico com uma das Instituições Credenciadas para Implementação (ICI) do MR mps. Para avaliação, negocia e assina um outro contrato específico com uma das Instituições Credenciadas para Avaliação (ICA). A entidade coordenadora do Projeto mps Br (Sociedade SOFTEX) toma conhecimento, através da ICI ou ICA, do contrato e dos resultados da implementação e/ou avaliação na empresa (WEBER et al, 2007).

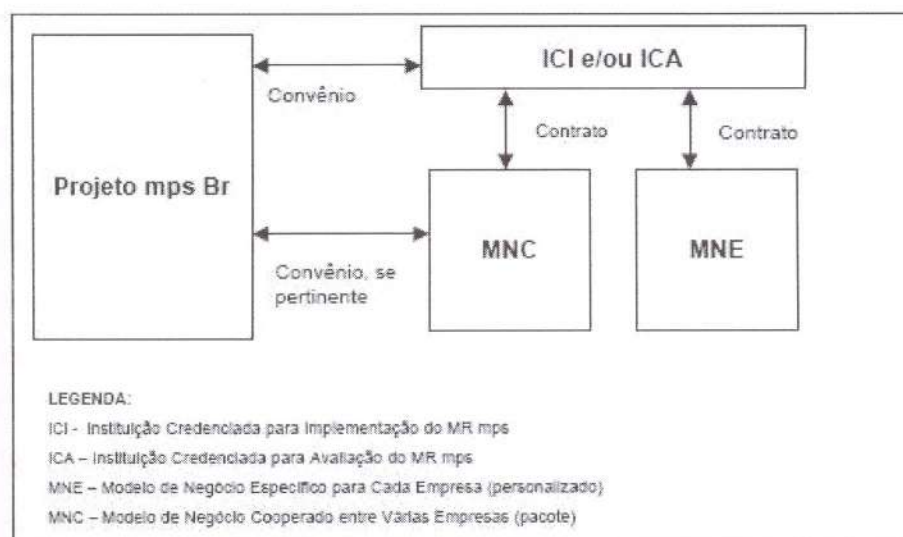


FIGURA 4 – Modelo de Negócio para melhoria do processo de software (MN MPS). WEBER et al, (2007).

No Modelo de Negócio Cooperado (MNC), o primeiro passo, é a constituição de um grupo de empresas interessadas na implementação do MR mps (o que pode acontecer, por exemplo, por iniciativa de um Agente SOFTEX). A partir de sua constituição, a coordenação do grupo de empresas irá negociar e assinar um contrato com uma das Instituições Credenciadas para Implementação (ICI) do MR mps. Posteriormente, irá negociar e assinar outro contrato para avaliação das empresas com uma das Instituições Credenciadas para Avaliação (ICA). Neste caso, a Sociedade SOFTEX toma conhecimento da implementação e/ou avaliação no grupo de empresas,

através da ICI ou ICA, e assina um convênio com a entidade organizadora do grupo de empresas (por exemplo, um Agente SOFTEX), sempre que pertinente. Assim, a Sociedade SOFTEX e seus Agentes Regionais estarão acelerando a velocidade de implementação da melhoria de processos de software no Brasil, especialmente na micro, pequena e média empresa (WEBER et al., 2007).

2.3.6 Método de Avaliação – MA MPS

O Método de Avaliação para Melhoria do Processo de Software (MA-MPS) descreve o processo de avaliação, os requisitos para os avaliadores e os requisitos para atender o MR-MPS, em conformidade com a norma ISO/IEC 15504 (WEBER et al., 2005).

A Guia de Avaliação é o documento que descreve o MA-MPS, o qual é composto basicamente dos requisitos do método, atividades do método, indicadores para avaliação e características da qualificação dos avaliadores. Este método permite a realização de avaliações em unidades organizacionais segundo o Modelo MPS (WEBER et al., 2005).

Os requisitos do MA-MPS são baseados nos requisitos do método de avaliação definidos na norma ISO/IEC 15504-2, os requisitos definidos no ARC do CMMI e os requisitos específicos do projeto MPS BR. Desta forma, o método é compatível com a ISO/IEC 15504 e ARC do CMMI, e adequado as pequenas e médias empresas (WEBER et al., 2005).

As atividades do método de avaliação são baseadas principalmente no método *Standart CMMI Appraisal Method for Process Improvement* (SCAMPI) com elementos do QuickLocus e MARES.

O SCAMPI é o método de avaliação padrão para gerar classificação comparável para as representações por estágios e contínua do CMMI. O QuickLocus é um método de avaliação de processo voltado para organizações de software com até cinquenta pessoas, utilizando um tempo reduzido de aplicação e cujo resultado fornece a base para um plano de melhoria do processo em desenvolvimento. OMARES é um método para a execução da avaliação de processos de software em micro e pequenas empresas, em conformidade com a ISO/IEC 15504, com foco na melhoria dos processos.

O processo de avaliação é composto por quatro fases: Preparação e planejamento, Condução da avaliação, Resultados e Certificação. O fluxo destas fases,

os principais produtos de entrada e saída e o mapeamento das fases nas atividades mínimas requeridas pela ISO/IEC 15504 e nas fases do SCAMPI.

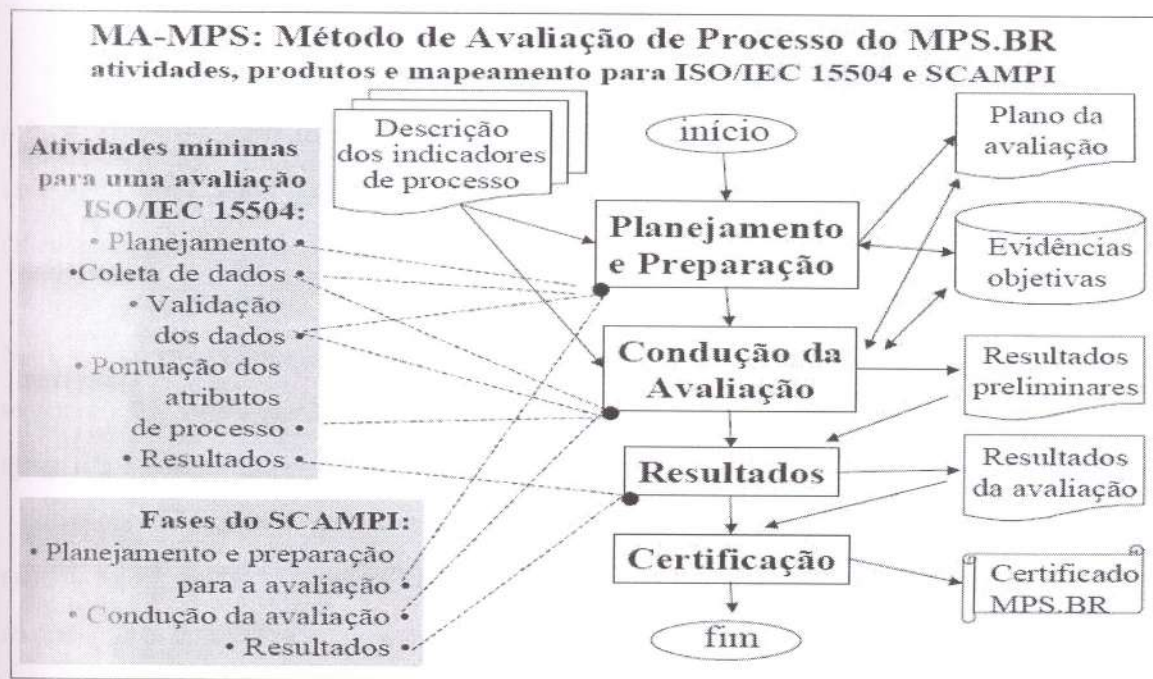


FIGURA 5 – Fluxo geral do processo de avaliação.
WEBER et al. (2005).

3 RESULTADOS DA PESQUISA

3.1 Metodologia do Questionário

O questionário foi elaborado para avaliar as empresas que desenvolvem software, para embasar foram usados os objetivos específicos das áreas de processo de cada nível do CMMI, sempre focado em ser objetivo. Um dos pontos que gerou dificuldades foi o fato do CMMI ser muito extenso.

Foram criadas oitenta e seis questões, cada uma tendo duas alternativas (Sim ou Não) sendo apenas uma a correta. Ao aplicar o questionário as questões ficaram separadas por nível, mas para facilitar à análise dos resultados as questões foram agrupadas por área de processo e nível.

Foram aplicadas apenas as questões estritamente necessárias, pois uma grande maioria foi excluída, para não deixar o questionário tão maçante e facilitar a aceitação do mesmo nas empresas.

É válido salientar que os resultados do questionário correm o risco de não afirmar a realidade, pois o mesmo foi aplicado via internet sem criar vínculos de verdade com a empresa (o único vínculo criado foi o fato delas receberem o questionário, através de um contato via email), e isso facilitou para a mesma faltar com a verdade ou omitir um pouco a realidade.

3.2 Aplicação do Questionário

O questionário ficou disponível no período de 30 de outubro de 2007 até 12 de novembro de 2007. Ele foi encaminhado para as empresas desenvolvedoras de software do Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba. O contato com elas foi por e-mail enviando um link que estava disponível na web. Adquirimos o contato destas empresas através dos dados cadastrados no evento III Natal Java Day.

O questionário foi aplicado nas empresas através de um link disponibilizado na web através da ferramenta SurveyMonkey, a qual está disponível no site www.surveymonkey.com. Esta ferramenta tem uma parte mais completa, fornecendo análise bem detalhada dos dados, mais diversidade de tipos de questionário entre outras coisas, porém para ter acesso a esses benefícios é necessário fazer uma assinatura. Caso

não haja necessidade esta ferramenta disponibiliza uma parte gratuita, na qual existem as mesmas opções, porém bem limitadas.

3.3 Resultados do Questionário

Foram enviados vinte cinco emails para as mais diversas empresas desenvolvedoras de software do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Entretanto dez empresas responderam o questionário, dando uma boa gama de dados para realizar a pesquisa.

O Quadro 2 mostra o questionário, as respostas das empresas e a quantidade de empresas que responderam aquela questão. A primeira coluna foi designada para mostrar as questões e as suas respectivas áreas de processo e níveis, a coluna 'Sim' mostra quantas empresas afirmaram fazer o objetivo específico em questão no seu processo de desenvolvimento de software e a coluna 'Quantidade de Respostas' mostra quantas empresas responderam aquela questão. Ao final de cada área de processo e de cada nível tem a média mostrando a percentagem de utilização do quesito em questão pelas empresas que responderam o questionário.

1. Responda as questões Nível 2 do CMMI abaixo com sinceridade:	Sim	Qtd. Respostas
Planejamento do Projeto		
1 - Vocês analisam os requisitos do projeto?	9	10
2 - Vocês analisam os requisitos do produto?	8	10
3 - Vocês analisam os requisitos impostos pela organização?	9	10
4 - Vocês analisam os requisitos impostos pelo cliente?	10	10
5 - Vocês analisam outros requisitos não citados acima?	7	10
6 - Vocês estimam o escopo do projeto?	9	10
7 - Vocês estimam as atribuições de tarefas?	7	10
8 - Vocês definem as fases de vida do projeto?	6	10
9 - São determinados os custos do projeto?	7	10
10 - É estabelecido e mantido o orçamento do projeto?	4	10
11 - São identificados e analisados os riscos do projeto?	7	10

12 - São planejadas as necessidades de treinamentos e qualificação para a execução do projeto?	7	10
13 - É planejado o envolvimento dos interessados no projeto?	7	9
14 - São monitorados os parâmetros do planejamento do projeto?	7	10
Média (%)	74%	
Controle e Vigilância de Projeto		
15 - São monitorados os riscos do projeto?	4	10
16 - É monitorado gerenciamento dos dados do projeto?	5	10
17 - É monitorado o envolvimento das pessoas interessadas no projeto?	7	10
18 - São conduzidas revisões progressivas?	4	10
Média (%)	50%	
Gerenciamento de Requisitos		
19 - É obtido o entendimento dos requisitos?	9	10
20 - É obtido o comprometimento dos participantes do projeto com os requisitos?	9	10
21 - São gerenciadas as mudanças nos requisitos durante a execução do projeto?	7	10
22 - É mantido um controle entre os requisitos, o plano e os produtos de trabalho?	8	10
23 - São identificadas inconsistências entre o plano do projeto, os produtos de trabalho e os requisitos?	7	10
Média (%)	80%	
Gerenciamento de Configuração		
24 - É estabelecido e mantido um sistema de gerenciamento de mudanças e gerenciamento da configuração, para controlar os produtos de trabalho?	6	10
25 - São criadas as linhas básicas para uso interno e para ser entregue ao cliente?	5	10
26 - São estabelecidos e mantidos os registros com descrição dos	4	10

itens de configuração?		
Média (%)	50%	
Garantia de Qualidade de Processo e Produto		
27 - Existe a avaliação objetiva que busque garantir de que os planos, descrições, padrões e procedimentos, definidos para o processo estão sendo cumpridos?	5	10
28 - Existe a avaliação objetiva que busque garantir de que os planos, descrições, padrões e procedimentos definidos para os produtos de trabalho e serviços sendo cumpridos?	3	10
29 - Existe a comunicação das questões de qualidade e é encontrada as soluções para os casos de não conformidade com o gerente e demais pessoas envolvidas?	6	10
30 - São estabelecidos e mantidos os registros de atividades de garantia de qualidade?	5	10
Média (%)	47%	
Média do Nível (%)	66%	
2. Responda as questões Nível 3 do CMMI abaixo com sinceridade:	Sim	Qtd. Respostas
Decisão, Análise e Resolução		
1 - As decisões são baseadas em uma avaliação das alternativas?	7	10
2 - São estabelecidas diretrizes para análises das decisões?	5	9
3 - Existem critérios de avaliação?	8	10
4 - São identificadas soluções alternativas?	9	9
5 - São selecionados métodos de avaliação?	4	8
Média (%)	66%	
Integração do Produto		
6 - É determinada uma sequência para a integração do produto?	7	8
7 - São estabelecidos procedimentos e critérios da integração do	5	9

produto?		
Média (%)	60%	
Desenvolvimento de Requisitos		
8 – Existe uma compreensão das exigências?	7	9
9 – Existe documentação dos requisitos dos casos de usos?	7	9
10 – Existe um controle da mudança dos requisitos?	4	9
Média (%)	60%	
Validação		
11 – Vocês fazem a validação do produto?	7	9
12 – Vocês estabelecem o ambiente de validação?	7	9
13 – Vocês estabelecem procedimentos e critérios da validação?	7	9
14 – Vocês analisam os resultados da validação?	7	9
Média (%)	70%	
Verificação		
15 – São selecionados produtos para a verificação?	5	9
16 – Vocês estabelecem um ambiente de verificação?	6	9
17 – Vocês analisam a performance da verificação?	3	9
Média (%)	46%	
Definição do Processo Organizacional		
18 – Vocês estabelecem processos padrão?	5	9
19 – Vocês estabelecem as descrições do modelo de ciclo de vida?	5	9
20 – Vocês relacionam os critérios com os procedimentos?	4	9
Média (%)	46%	
Foco do Processo Organizacional		
21 – Vocês avaliam os processos da organização?	7	9
22 – Vocês identificam as melhorias dos processos na organização?	6	9
23 – Vocês controlam a participação da parte interessada?	4	9
24 – Vocês controlam as dependências?	4	9

Média (%)	52%	
Gerência de Projeto Integrado para IPPD		
25 – Vocês estabelecem equipes integradas?	5	9
26 – Vocês controlam a participação da parte interessada?	6	9
27 – Vocês controlam as dependências?	7	9
28 – Vocês estabelecem equipes integradas?	7	9
Média (%)	62%	
Gerenciamento de Riscos		
29 – Vocês estabelecem uma estratégia para a estratégia de risco?	6	9
30 – Vocês identificam e categorizam os riscos?	4	9
Média (%)	50%	
Treinamento Organizacional		
31 – Vocês estabelecem as necessidades de treinamento estratégicas?	3	9
32 – Vocês avaliam a eficácia do treinamento?	2	9
Média (%)	25%	
Teaming Integrado		
33 – Vocês identificam as tarefas das equipes?	8	9
34 – Vocês definem regras e responsabilidades para cada equipe?	8	9
35 – Existe uma ferramenta de comunicação/gerência entre as equipes?	7	9
Média (%)	76%	
Média do Nível (%)	58%	
3. Responda as questões Nível 4 do CMMI abaixo com sinceridade:	Sim	Qtd. Respostas
Desempenho do Processo Organizacional		

1 – Vocês selecionam processos?	6	10
2 – Vocês estabelecem medidas de desempenho do processo?	2	10
3 – Vocês estabelecem objetivos da qualidade e do processo de desempenho?	2	10
4 – Vocês estabelecem baselines do processo de desempenho?	1	10
5 – Vocês estabelecem modelos do processo de desempenho?	1	10
Média (%)	24%	
Gerência do Projeto Quantitativo		
6 – Vocês selecionam os subprocessos que serão controlados pela estatística?	2	10
7 – Vocês controlam o desempenho do projeto?	3	10
8 – Vocês selecionam medidas e técnicas analíticas?	2	10
9 – Vocês aplicam métodos estatísticos para compreender a variação?	2	10
10 – Vocês utilizam dados estatísticos para gerenciar o projeto?	3	10
Média (%)	24%	
Média do Nível (%)	24%	
4. Responda as questões Nível 5 do CMMI abaixo com sinceridade:	Sim	Qtd. Respostas
Inovação e Distribuição Organizacional		
1 – Vocês coletam e analisam propostas de melhoria?	9	10
2 – Vocês identificam e analisam inovações?	7	10
3 – Vocês selecionam melhorias para a distribuição?	3	10
4 – Vocês planejam e gerenciam a distribuição?	4	10
5 – Vocês analisam os efeitos da melhoria?	5	9
Média (%)	56%	
Causalidade, Análise e Solução		
6 – Vocês analisam os dados que foram selecionados com defeitos?	4	10

7 – Vocês analisam as causas?	6	10
8 – Vocês implementam as propostas de ação?	4	10
9– Vocês avaliam os efeitos das mudanças?	6	10
Média (%)	50%	
Média do Nível (%)	53%	

Quadro 2 – Respostas do Questionário.

Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

3.3.1 Análises Dos Resultados Do Questionário

Para facilitar a visualização do questionário foram usados gráficos estatísticos. No Gráfico 1 foi colocada no eixo y a percentagem de utilização das empresas entrevistadas e no eixo x o nível do CMMI que mostra a média de utilização das empresas sobre o mesmo.

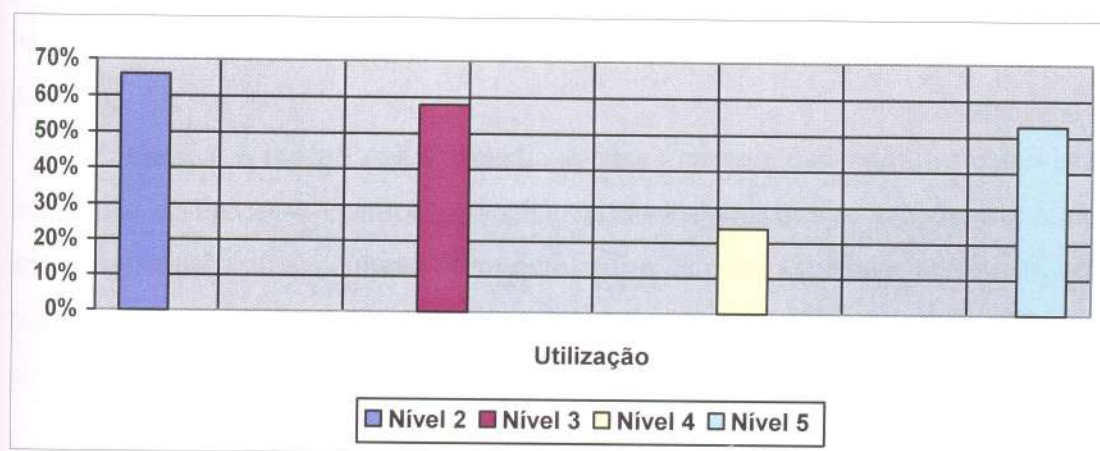


Gráfico 1 – Utilização do CMMI por Nível.

Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

Ao analisar o Gráfico 1 foi possível perceber que as empresas estão fazendo uso de apenas 66% do Nível 2, no Nível 3 as mesmas estão fazendo uso de apenas 58%, no Nível 4, o qual a utilização é baixíssima, as empresas estão fazendo uso de somente 24% e no Nível 5 a utilização é de apenas 53%. É interessante analisar a possibilidade de termos um nível de grau de maturidade mais avançado maior que um nível de menor maturidade, isso acontece nesse caso porque as empresas implementaram sem utilizar todos os detalhes dos outros níveis anteriores, mostrando assim que com o CMMI o vínculo entre os níveis é bem menor do que no CMM.

Para obter resultados mais minuciosos focou-se a análise das áreas de processo mostrando um gráfico para cada uma e assim facilitando na visualização das mais e menos utilizadas.

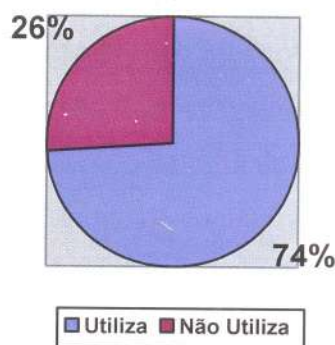


Gráfico 2 – Utilização da Área de Processo Planejamento do Projeto
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

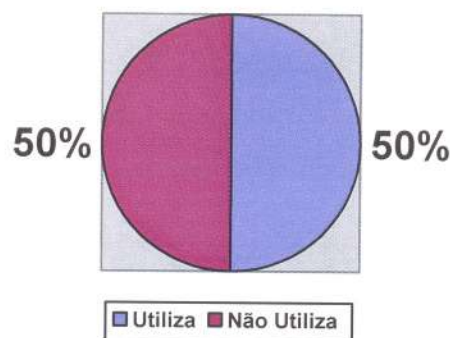


Gráfico 3 – Utilização da Área de Processo Controle e Vigilância de Projeto
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

O Gráfico 2 mostra que boa parte das empresas fazem um planejamento, onde se procura desenvolver um plano do projeto, desenvolver uma interação com os interessados, manter o compromisso com o plano de desenvolvimento e a manutenção do plano.

O Gráfico 3 mostra que em média apenas a metade das empresas entrevistadas usa a Área de Processo Controle e Vigilância do Projeto, que se propõe proporcionar uma compreensão do andamento do projeto, a fim de que as medidas corretivas, ações, possam ser tomadas quando o desempenho do projeto desviar significativamente do plano.

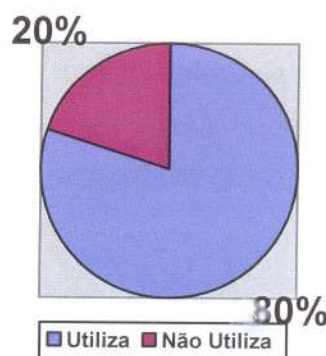


Gráfico 4 – Utilização da Área de Processo Gerenciamento de Requisitos
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

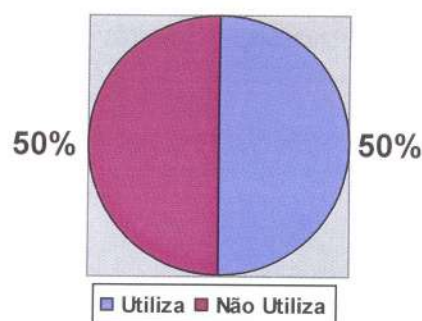


Gráfico 5 – Utilização da Área de Processo Gerenciamento de Configuração
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

O quarto gráfico mostra que em média 80% das empresas entrevistadas utilizam a Área de Processo Gerenciamento de Requisitos que se propõe identificar potenciais problemas antes que eles ocorram, de forma a que as atividades de tratamento do risco podem ser planejadas e invocadas como necessárias em toda a vida do produto ou projeto para mitigar impactos adversos sobre atingir objetivos.

O quinto gráfico mostra que em média 50% das empresas entrevistadas usa a Área de Processo Gerenciamento de Configuração que tem o objetivo de estabelecer e manter a integridade da obra de produtos utilizando a configuração da identificação, do controle, do estatuto de contabilidade e de auditorias.

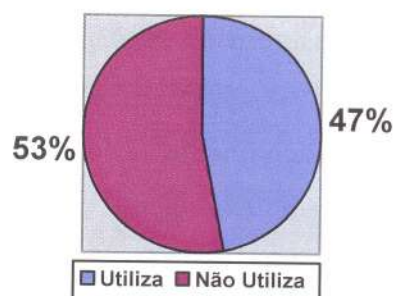


Gráfico 6 – Utilização da Área de Processo Garantia de Qualidade de Processo e Produto
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

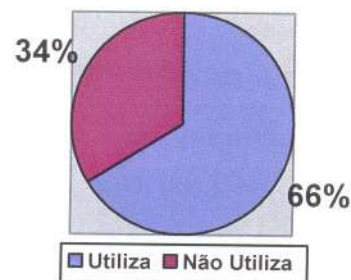


Gráfico 7 – Utilização da Área de Processo Decisão, Análise e Resolução
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

O Gráfico 6 exhibe que em média um pouco mais da metade das entrevistadas não usa a Área de Processo Garantia de Qualidade de Processo e Produto que objetiva proporcionar pessoal e gestão com objetivo de discernimento de processos e associada ao trabalho dos produtos.

O sétimo gráfico apresenta a primeira área de processo do terceiro nível do modelo de qualidade de software CMMI. Exhibe também que um pouco mais da metade das empresas entrevistadas utilizam-na. Esta área de processo tem o intuito de analisar possíveis decisões formais utilizando um processo de avaliação que avalia identificando alternativas contra critérios estabelecidos.

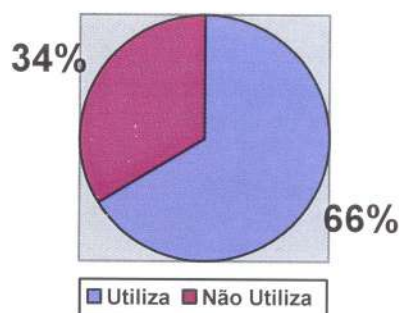


Gráfico 8 – Utilização da Área de Processo Integração do Produto
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

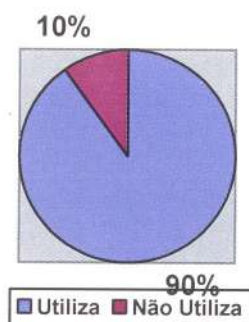


Gráfico 9 – Utilização da Área de Processo Desenvolvimento de Requisitos
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

O oitavo gráfico apresenta que em média apenas um pouco mais da metade usa a Área de Processo Integração do Produto, a qual objetiva formar a partir do produto, componentes, que vai garantir que o produto se integre a funções adequadas.

O Gráfico 9 apresenta uma boa média de utilização das empresas entrevistadas, pois 90% utilizam esta área de processo que tem a finalidade de produzir e analisar os requisitos do produto e dos componentes para o cliente.

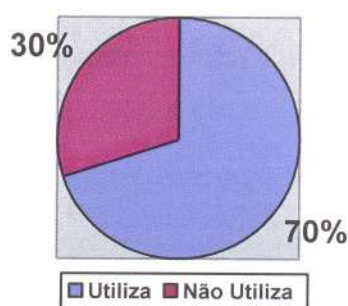


Gráfico 10 – Utilização da Área de Processo Validação
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

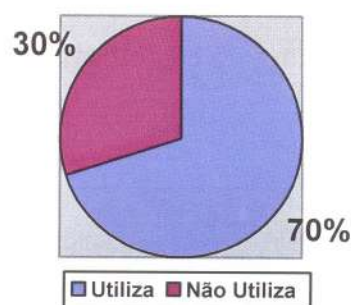


Gráfico 11 – Utilização da Área de Processo Verificação
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

O Gráfico 10 apresenta mais da metade dos entrevistados utilizando a Área de Processo Validação, a qual tem a intenção de demonstrar que um produto ou um componente do produto atende a sua utilização prevista, quando colocado em sua intenção ambiente.

O décimo primeiro gráfico mostra que mais da metade das empresas entrevistadas usa a Área de Processo Verificação que objetiva assegurar a seleção de trabalhos de produtos para satisfazer os seus requisitos especificados.

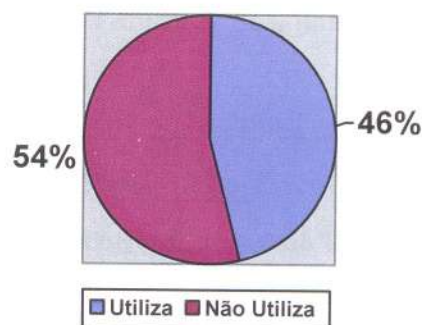


Gráfico 12 – Utilização da Área de Processo Definição do Processo Organizacional
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

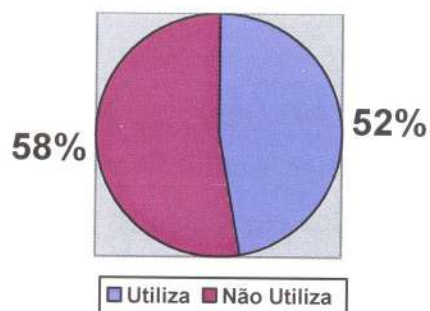


Gráfico 13 – Utilização da Área de Processo Foco do Processo Organizacional
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

O Gráfico 12 apresenta que um pouco mais da metade das empresas entrevistadas não utiliza a Área de Processo Definição do Processo Organizacional, a qual tem o objetivo de estabelecer e manter um conjunto utilizável de processos organizacionais ativos.

O décimo terceiro gráfico mostra que uma média de 58% dos entrevistados não utiliza a Área de Processo Foco do Processo Organizacional que objetiva planejar e implementar melhorias nos processos organizacionais baseada em uma profunda compreensão dos atuais pontos fortes e fracos da organização do processo e processos ativos.

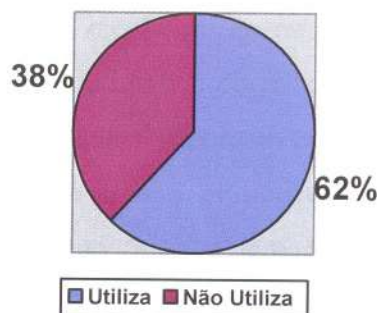


Gráfico 14 – Utilização da Área de Processo Gerência do Projeto Integrado IPPD
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

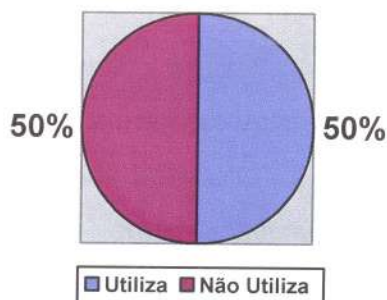


Gráfico 15 – Utilização da Área de Processo Gerenciamento de Riscos
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

O décimo quarto gráfico mostra que uma média de 62% das empresas entrevistadas utiliza a Área de Processo Gerência do Projeto Integrado para IPPD, a qual tem o objetivo de estabelecer e gerir o projeto do envolvimento dos atores pertinentes, de acordo com um processo definido e integrado que é adaptada da organização do conjunto de processos padronizados. Sendo o IPPD um projeto integrado de gestão que abrange também a criação de uma visão compartilhada de

projeto onde uma estrutura de equipes integradas que cada uma irá realizar os objetivos do projeto.

O Gráfico 15 exemplifica que em média 50% das entrevistadas usam a Área de Processo Gerenciamento de Riscos, a qual se propõe identificar potenciais problemas antes que eles ocorram, de forma que as atividades de tratamento do risco possam ser planejadas e invocadas como necessária em toda a vida do produto ou projeto para mitigar impactos adversos para alcançar os objetivos.

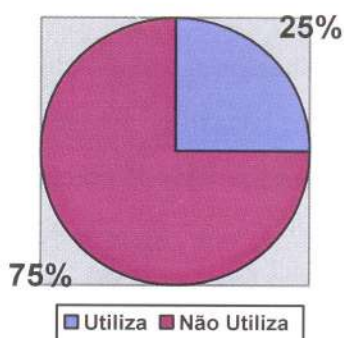


Gráfico 16 – Utilização da Área de Processo Treinamento Organizacional
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

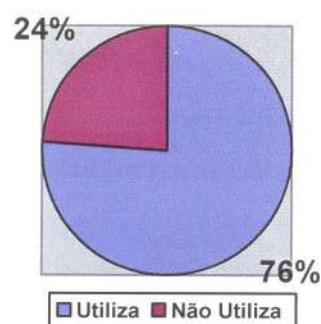


Gráfico 17 – Utilização da Área de Processo Teaming Integrado
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

O décimo sexto gráfico mostra a grande displicência das empresas entrevistadas, pois exibe uma média de apenas 25% que usa a Área de Processo Treinamento Organizacional, que tem o objetivo de desenvolver as competências de conhecimento das pessoas para que elas possam exercer as suas funções eficazmente e eficientemente.

O décimo sétimo gráfico exibe uma grande utilização da Área de Processo Teaming Integrado, a qual tem a finalidade de formar e manter uma abordagem integrada da equipe de desenvolvimento de produtos de trabalho.

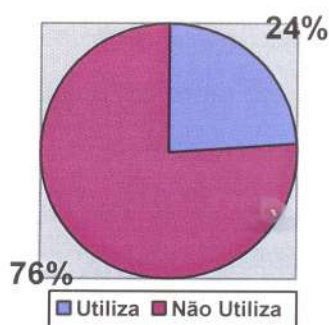


Gráfico 18 – Utilização da Área de Processo Desempenho do Processo Organizacional
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

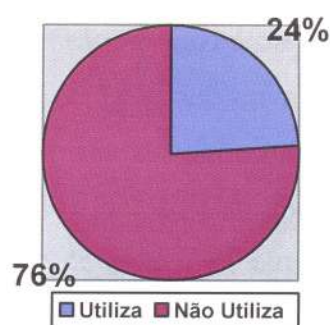


Gráfico 19 – Utilização da Área de Processo Gerência do Processo Quantitativo
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

O gráfico 18 apresenta uma média de utilização muito baixa da Área de Processo Desempenho do Processo Organizacional. A mesma tem o propósito de estabelecer e manter um entendimento quantitativo do desempenho da organização, do conjunto de processos padronizados de apoio à qualidade, processo dos desempenhos dos objetivos, e para fornecer o processo dados de desempenho, bases, e modelos para gerenciar quantitativamente a organização de projetos.

O Gráfico 19 também apresenta uma média de utilização muito baixa da Área de Processo Gerência do Projeto Quantitativo, a qual tem como finalidade de quantitativamente gerir o processo do projeto definido para alcançar o projeto estabelecido de qualidade e processo de desempenho objetivo.

Com a média de utilização muito baixa dessas duas últimas áreas de processo a média de utilização do Nível 4 conseqüentemente também foi muito baixa.

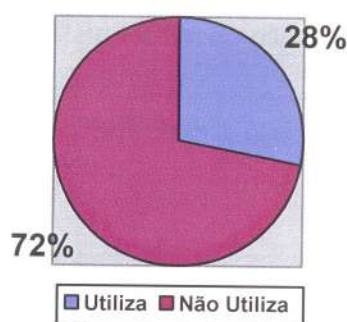


Gráfico 20 – Utilização da Área de Processo Inovação e Distribuição Organizacional
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

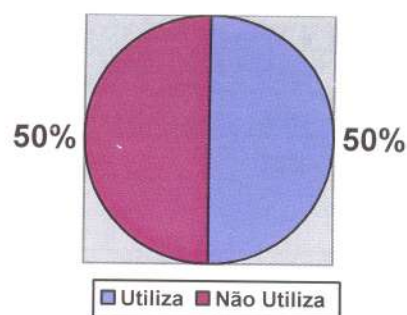


Gráfico 21 – Utilização da Área de Processo Causalidade, Análise e Solução
Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

O vigésimo gráfico representa a primeira área de processo do quinto nível do modelo de qualidade de software CMMI. O mesmo mostra uma baixa utilização desta área de processo que objetiva selecionar e implantar melhorias incrementais e inovadoras que vai fazer uma melhoria mensurável nos processos e tecnologias da organização. As melhorias de apoio da organização e qualidade de processo e performance dos objetivos como derivados da organização do negócio objetivos.

O Gráfico 21 apresenta uma média equilibrada na utilização desta área de processo pelas empresas entrevistadas. A Área de Processo Causalidade, Análise e Solução têm como finalidade identificar causas de defeitos e de outros problemas e tomar medidas para impedir que eles ocorram no futuro.

O Quadro 3 apresenta de forma sintética as médias de utilização por cada área de processo, agrupadas por seus respectivos níveis.

ÁREA DE PROCESSO	MÉDIA
Nível 2	
Planejamento do Projeto	74%
Controle e Vigilância de Projeto	50%
Gerenciamento de Requisitos	80%
Gerenciamento de Configuração	50%
Garantia de Qualidade de Processo e Produto	47%
Nível 3	
Decisão, Análise e Resolução	66%
Integração do Produto	60%
Desenvolvimento de Requisitos	90%
Validação	70%
Verificação	70%
Definição do Processo Organizacional	70%
Foco do Processo Organizacional	52%
Gerência de Projeto Integrado para IPPD	62%
Gerenciamento de Riscos	51%
Treinamento Organizacional	25%
Teaming Integrado	76%
Nível 4	
Desempenho do Processo Organizacional	24%
Gerência do Projeto Quantitativo	24%
Nível 5	
Inovação e Distribuição Organizacional	28%
Causalidade, Análise e Solução	50%

Quadro 3 – Média de Utilização das Áreas de Processo.

Fonte: Dados da Pesquisa (2007).

O quadro acima mostra de forma mais objetiva as médias de utilização de cada área de processo. Com isso concluo que as áreas mais utilizadas são aquelas que já estão mais na cultura do analista de sistemas (ou do programador), são as mais viáveis, porque não exigem de fato um investimento de capital direto e é de fato uma exigência mínima para o mercado atual. Como exemplo a área de processo Planejamento do Projeto, pois a mesma tem uma média de utilização de 74% das empresas entrevistadas que de fato exemplifica que elas procuram fazer de alguma forma um planejamento do seu projeto. Outras áreas que se encaixam nesse exemplo são Gerenciamento de Requisitos e Desenvolvimento de Requisitos, 80% e 90% respectivamente, esses dados

mostram que realmente é necessário gerenciar os requisitos (recolhe-los, analisá-los) para posteriormente desenvolvê-los deixando assim o sistema mais próximo do desejo do cliente.

Analiso que algumas áreas de processo não são tão utilizadas porque necessitam de um investimento de capital. Como exemplo as áreas que são complexas e se faz necessário treinar o pessoal para executá-la, ou a própria área que se refere ao treinamento do pessoal, tais áreas geram um gasto que interfere no valor do produto final e na maioria das vezes o cliente não está disposto a pagar.

4 CONCLUSÃO

Os modelos de qualidade de software aplicados em empresas desenvolvedoras de software se mostram eficazes, porém complexos. A pesquisa realizada mostrou que a aplicação dos mesmos visa facilitar o gerenciamento do processo de desenvolvimento de software, sempre indicando a integração de produtos; formação de equipes; comunicação entre as equipes; designação de tarefas; gerenciar riscos; antecipação a futuros problemas; padronização de desenvolvimento entre outras coisas. Tudo isso são ações que devem ser estudadas e aplicadas da melhor maneira para garantir que a empresa tenha uma maturidade avançada e com isso leve o produto final a ter uma boa qualidade. A complexidade se dá ao fato da eterna falta de tempo e de dinheiro para investir em treinamento de equipes, pois os modelos de qualidade de software são extenso demais, o que leva um longo treinamento – estudo – para poder aplicar diretamente na empresa.

Os objetivos específicos de cada área de processo foi o que embasou o desenvolvimento do questionário, deixando claro que o seu objetivo foi desenvolver estatísticas sobre a forma de desenvolvimento do software das empresas do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, sempre com perguntas objetivas e de fáceis respostas.

Os resultados do questionário embasaram a conclusão da pesquisa, a qual afirma que se tomarmos como base os modelos de qualidade de software serão poucas empresas que estão realmente maduras e terão os softwares com a qualidade assegurada, pois os resultados da pesquisa mostram que nem todas as atividades consideradas primárias pelo CMMI são executadas – apenas 66% das empresas em média utilizam o nível 2 do CMMI e em média 58% das mesmas utilizam o nível 3 do CMMI. Já as atividades gerenciais não são tão diferentes, porque apenas uma média de 24% das empresas entrevistadas utiliza o CMMI Nível 4, e uma média de 53% usufruem do CMMI Nível 5. Isto deixa visível a falta de investimento em uma área tão importante do processo de desenvolvimento de software.

Mas se compararmos a atual situação da maturidade das empresas desenvolvedoras de software com a situação de anos atrás perceberemos que estamos evoluindo, porém a um passo muito lento para o ritmo da área tecnológica.

É perceptível a necessidade de um maior apoio ou de um investimento mais direto, para podermos estruturar um desenvolvimento tecnológico com mais eficácia.

REFERÊNCIAS

- BRASIL – Ministério da Ciência e Tecnologia, Secretaria de Política de Informática. **Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro 2001**. Brasília: MCT/SEPIN, 2001.
- Carnegie Mellon – Software Engineer Institute. **CMMI for Development, Version 1.2**. 2006. Disponível em <<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/>>. Acessado em Maio 2007.
- Carnegie Mellon – Software Engineer Institute. **CMMI for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1) Continuous Representation**. 2002.
- Carnegie Mellon – Software Engineer Institute. **CMMI for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1) Staged Representation**. 2002.
- CAROSIA, Jaciara Silva. **Levantamento da Qualidade do Processo de Software com Foco em Pequenas Organizações**. Disponível em: <<http://www2.dem.inpe.br/ijar/Qualidade%20de%20Software/PDFs/publicacaoQualSW.pdf>>. Acessado em: mar. 2007.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. São Paulo: Makron Books, 1996.
- CROSBY, Philip B. **Qualidade é Investimento**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1999.
- JURAN, J. M. **A Qualidade desde o Projeto: Novos Passos para o Planejamento da Qualidade em Produtos e Serviços**. São Paulo: Thomson, 2004.
- PRESSMAN, Roger. **Engenharia de Software**. São Paulo: Makron Books, 1995.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. McGraw Hill, 2002.
- REZENDE, Denis Alcides. **Engenharia de Software e Sistemas de Informação**. Rio de Janeiro: Brasport, 2002.
- ROBLES Jr., Antonio. **Custos da Qualidade: Aspectos Econômicos da Gestão da Qualidade e da Gestão Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2003.
- ROCHA, Ana Regina; et. Al. **Estação TABA: Uma Infra-estrutura para Implantação do Modelo de Referência para Melhoria de Processo de Software**. In: **Anais**, Porto Alegre: PUCRS: SBQS, 2005. p. 49-60.
- SOTTILE, Mauro. **PMBok & CMM + CMMI**. Disponível em: <<http://www.pmtech.com.br>>. Acessado em: abr. 2007.

WEBER, Kival Chaves; et. Al. **Modelo de Referência e Método de Avaliação para Melhoria de Processo de Software – versão 1.0 (MR-MPS e MA-MPS)**. In: **Anais**, Porto Alegre: PUCRS: SBQS, 2005. p. 347-360.

WEBER, Kival Chaves; ARAÚJO, Eratóstenes. **Avaliação do Modelo MPS em Empresas em 2005 e 2006**. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/_artigos/default.asp>. Acessado em: abr. 2007.

WEBER, Kival; et. Al. **Melhoria de Processo do Software Brasileiro (MPS.BR):um Programa Mobilizador**. Disponível em: <<http://www.softex.br/mpsbr/artigos/default.asp>>. Acessado em: abr. 2007.

WEBER, Kival C.; et. Al. **Modelo de Referência para Melhoria de Processo de Software: uma abordagem brasileira**. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/_artigos/default.asp>. Acessado em: abr. 2007.

WIKIPÉDIA. **Qualidade de Software**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Qualidade_de_software>. Acessado em: nov. 2007.