

✓

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS**

**PROPOSTA DE UM MÉTODO DE GERENCIAMENTO
DO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE APLICADO
NO CONTEXTO DE UMA METODOLOGIA DE
INTEGRAÇÃO DE EMPRESAS**

ENG.º JOSÉ CARLOS ASSIS DORNELAS



Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Antonio Freitas Rentes

São Carlos

1998



Class. Tese - EESC
Cott. L1930
Tombo T0052198

31100006527

S/S 944403

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC-USP

D713p

Dornelas, José Carlos Assis

Proposta de um método de gerenciamento do desenvolvimento de software aplicado no contexto de uma metodologia de integração de empresas / José Carlos Assis Dornelas. -- São Carlos, 1998.

Dissertação (Mestrado). -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1998.

Área: Engenharia de Produção.

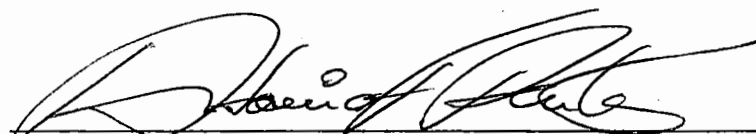
Orientador: Prof. Dr. Antonio Freitas Rentes.

1. Desenvolvimento de software. 2. Qualidade em software. 3. Integração de empresas. I. Título

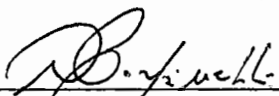
FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Engenheiro **JOSÉ CARLOS ASSIS DORNELAS**

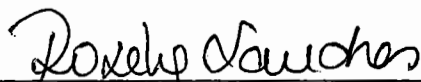
Dissertação defendida e aprovada em 27-02-1998
pela Comissão Julgadora:



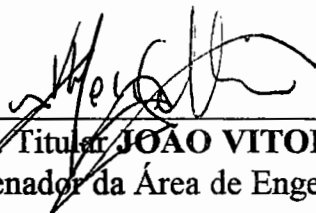
Prof. Doutor **ANTONIO FREITAS RENTES (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



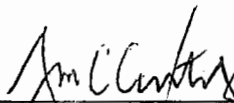
Prof. Doutor **LUIZ CESAR RIBEIRO CARPINETTI**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Profa. Doutora **ROSELY SANCHES**
(Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Prof. Titular **JOÃO VITOR MOCCELLIN**
Coordenador da Área de Engenharia de Produção



JOSÉ CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

*Dedico este trabalho
aos que empreendem,
arriscam coisas grandiosas,
antecipam-se aos fatos
e preparam o futuro!*

AGRADECIMENTOS

Ao professor, orientador e amigo Antonio Freitas Rentes pelo apoio e oportunidade concedidos para realização deste trabalho.

À Flávia, pelo auxílio durante a realização das pesquisas de campo com as empresas de software da região de São Carlos.

Ao George, pelas longas conversas e reflexões sobre modelagem, *business process*, ARIS, integração de empresas, ...

À FAPESP, por financiar este trabalho.

À Má, pelo apoio e carinho constantes em todas as etapas de mais esta jornada.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1. Introdução	1
1.1 Justificativa do Trabalho	1
1.2 Objetivos do Trabalho	2
1.3 Organização do Trabalho	3
2. Metodologia de Integração de Empresas (MIE)	5
2.1 Visão Geral da MIE	6
2.2 Dimensão de Métodos de Intervenção	8
2.2.1 Etapa Integração de Objetivos	9
2.2.2 Etapa Integração de Processos.....	12
2.2.3 Etapa Operacionalização.....	13
2.2.4 <i>Inputs</i> das Etapas e Fases da MIE para a Fase de Desenvolvimento de Soluções	14
3. Modelos de Avaliação e Melhoria do Processo de Desenvolvimento de Software	23
3.1 Capability Maturity Model (CMM)	24
3.1.1 Nível 1 – Inicial.....	26
3.1.2 Nível 2 – Repetitivo.....	27
3.1.3 Nível 3 – Definido	27
3.1.4 Nível 4 – Gerenciado	28
3.1.5 Nível 5 – Otimizado.....	29
3.1.6 A Estrutura Interna dos Níveis de Maturidade do CMM	29
3.2 Software Process for Improvement and Capability dEtermination (SPICE) ...	33
3.2.1 Campo de Aplicação.....	34

3.2.2	Componentes do SPICE.....	36
3.2.3	Componentes da Arquitetura do Modelo SPICE.....	39
3.2.4	Relacionamento dos Componentes da Arquitetura do Modelo SPICE.....	43
3.3	ISO 9000-3.....	44
3.3.1	Estrutura do Sistema da Qualidade.....	45
3.3.2	Atividades do Ciclo de Vida do Software.....	46
3.3.3	Atividades de Suporte.....	49
3.4	Análise Comparativa dos Modelos Estudados.....	51
3.4.1	Comparando CMM e SPICE.....	52
3.4.2	Comparando CMM e ISO 9000-3.....	53
3.4.3	Comparando SPICE e ISO 9000-3.....	54
4.	Análise do Desenvolvimento de Software no Brasil e no Mundo.....	57
4.1	Tópico 1. Identificação da Empresa.....	62
4.2	Tópico 2. Caracterização da Empresa.....	62
4.3	Tópico 3. Caracterização dos Softwares.....	63
4.4	Tópico 4. Gestão da Qualidade.....	63
4.5	Tópico 5. Gestão de Recursos Humanos.....	63
4.6	Tópico 6. Atendimento a Clientes.....	63
4.7	Tópico 7. Qualidade em Software-Procedimentos.....	64
5.	Proposta de um Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software Aplicado no Contexto de uma Metodologia de Integração de Empresas (MIE).....	66
5.1	Passos para a Concepção do Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software (MGDS) na MIE.....	66
5.1.1	Passo 1 – Análise das Premissas para a Proposição do Método.....	67
5.1.2	Passo 2 – Definição de Abrangência do Método e Localização na MIE.....	68
5.1.3	Passo 3 – Definição do Formalismo para a Estruturação do Método.....	70
5.1.4	Passo 4 – Detalhamento das Etapas do Método.....	72
6.	Conclusões.....	94
	Trabalhos Futuros.....	96

7. ANEXO - Resultado da Pesquisa Comparativa Realizada nas Empresas de Software de São Carlos e Região	97
Tópico 1. Identificação da Empresa.....	97
Tópico 2. Caracterização da Empresa	97
Tópico 3 - Caracterização dos Softwares.....	103
Tópico 4 - Gestão da Qualidade	104
Tópico 5 - Gestão de Recursos Humanos.....	108
Tópico 6 - Atendimento a Clientes	112
Tópico 7 - Procedimentos para Qualidade em Software	113
Referências Bibliográficas	118

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – VISÃO ESQUEMÁTICA DAS TRÊS DIMENSÕES DA MIE.....	8
FIGURA 2.2 – ETAPAS E FASES DA MIE.....	9
FIGURA 3.1 – OS CINCO NÍVEIS DE MATURIDADE DO CMM	25
FIGURA 3.2 – A ESTRUTURA DO CMM	30
FIGURA 3.3 – AS ÁREAS CHAVE DE PROCESSO PARA CADA NÍVEL DE MATURIDADE	31
FIGURA 3.4 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE SOFTWARE.....	35
FIGURA 3.5 – PARTES COMPONENTES DO SPICE	36
FIGURA 3.6 – ARQUITETURA DO MODELO SPICE	44
FIGURA 4.1 – EMPRESAS COM CERTIFICAÇÃO TICKIT.....	59
FIGURA 5.1 – <i>INPUTS</i> BÁSICOS DA MIE NO DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES	69
FIGURA 5.2 – FORMALISMO DO MGDS NA MIE.....	72
FIGURA 5.3 – ETAPAS DO MGDS.....	73
FIGURA 5.4 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MGDS INTEGRADO À MIE	78

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 – CATEGORIAS DE PROCESSO DO SPICE.....	40
TABELA 3.2 – NÍVEIS DE CAPACIDADE DOS PROCESSOS DO SPICE.....	42
TABELA 3.3 – COMPARAÇÃO DOS MODELOS ESTUDADOS (CONTINUA).....	54
TABELA 3.3 – COMPARAÇÃO DOS MODELOS ESTUDADOS (CONTINUA).....	55
TABELA 3.3 – COMPARAÇÃO DOS MODELOS ESTUDADOS	56
TABELA 4.1 – MERCADO GLOBAL DE SOFTWARE E SERVIÇOS	60
TABELA 5.1 – ETAPA PLANEJAMENTO DO PROJETO (CONTINUA).....	83
TABELA 5.1 – ETAPA PLANEJAMENTO DO PROJETO	84
TABELA 5.2 – ETAPA GERENCIAMENTO DE REQUISITOS (CONTINUA).....	85
TABELA 5.2 – ETAPA GERENCIAMENTO DE REQUISITOS	86
TABELA 5.3 – ETAPA GARANTIA DA QUALIDADE (CONTINUA).....	86
TABELA 5.3 – ETAPA GARANTIA DA QUALIDADE	87
TABELA 5.4 – ETAPA ACOMPANHAMENTO DO PROJETO (CONTINUA).....	88
TABELA 5.4 – ETAPA ACOMPANHAMENTO DO PROJETO	89
TABELA 5.5 – ETAPA GERENCIAMENTO DE CONFIGURAÇÃO (CONTINUA).....	90
TABELA 5.5 – ETAPA GERENCIAMENTO DE CONFIGURAÇÃO.....	91
TABELA 5.6 – ETAPA GERENCIAMENTO DO CONTRATO COM FORNECEDOR (TERCEIRO) (CONTINUA)	92
TABELA 5.6 – ETAPA GERENCIAMENTO DO CONTRATO COM FORNECEDOR (TERCEIRO)	93
TABELA 7.1 - ATIVIDADES CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS NO TRATAMENTO DE SOFTWARE	98
TABELA 7.2 - ATIVIDADES PRINCIPAIS DAS EMPRESAS.....	98
TABELA 7.3 - ATIVIDADES DE INFORMÁTICA CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS.....	99
TABELA 7.4 - PORTE DAS EMPRESAS SEGUNDO NÚMERO DE PESSOAS.....	99
TABELA 7.5 - NÚMERO DE MESTRES E DOUTORES	100
TABELA 7.6 - NÚMERO DE PROFISSIONAIS CERTIFICADOS EM QUALIDADE	101
TABELA 7.7 - NÚMERO DE ANALISTAS DE SISTEMAS, ENG. DE SOFTWARE E PROGRAMADORES	101
TABELA 7.8 - USO DE TERCEIROS EM ANÁLISE E PROGRAMAÇÃO	102
TABELA 7.9 - NÚMERO DE PROFISSIONAIS DE MARKETING E VENDAS.....	102
TABELA 7.10 - USO DE TERCEIROS EM MARKETING E VENDAS	102
TABELA 7.11 - COMERCIALIZAÇÃO BRUTA PROVENIENTE DE SOFTWARE	103
TABELA 7.12 - TIPOS DE SOFTWARES DESENVOLVIDOS PELAS EMPRESAS	104

TABELA 7.13 - ELABORAÇÃO DE PLANOS ESTRATÉGICOS OU PLANOS DE METAS	105
TABELA 7.14 - INCLUSÃO DE METAS OU DIRETRIZES PARA A QUALIDADE NOS PLANOS ..	105
TABELA 7.15 - COLETA DE INDICADORES DA QUALIDADE DE PRODUTOS E SERVIÇOS	106
TABELA 7.16 - A EMPRESA POSSUI PROGRAMA DA QUALIDADE TOTAL OU SIMILAR	106
TABELA 7.17 - CERTIFICAÇÃO DO SISTEMA DE QUALIDADE	106
TABELA 7.18 - CONHECIMENTO DO MODELO CAPABILITY MATURITY MODEL (CMM)....	107
TABELA 7.19 - MANTÉM CONTABILIDADE DE CUSTOS DA QUALIDADE E DA NÃO QUALIDADE	107
TABELA 7.20 - PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS DE GARANTIA DA QUALIDADE DO PRODUTO DE SOFTWARE	108
TABELA 7.21 - EQUIPES DEDICADAS À GARANTIA DA QUALIDADE	108
TABELA 7.22 - MÉTODOS PARA APOIAR A PARTICIPAÇÃO DOS EMPREGADOS NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS	109
TABELA 7.23 - AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DOS FUNCIONÁRIOS	109
TABELA 7.24 - PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS.....	110
TABELA 7.25 - CARGA MÉDIA ANUAL DE TREINAMENTO DE FUNCIONÁRIOS.....	110
TABELA 7.26 - CARGA MÉDIA ANUAL DE TREINAMENTO DE GERENTES.....	111
TABELA 7.27 - INVESTIMENTO ANUAL EM TREINAMENTO EM ENGENHARIA DA QUALIDADE OU ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	111
TABELA 7.28 - REALIZAÇÃO DE PESQUISAS DE EXPECTATIVAS OU DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES	112
TABELA 7.29 - GRAU DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES COM OS PRODUTOS OU SERVIÇOS	112
TABELA 7.30 - ESTRUTURAS DE ATENDIMENTO E RESOLUÇÃO DE RECLAMAÇÕES	113
TABELA 7.31 - USO DE DADOS DE PESQUISA OU DE RECLAMAÇÕES NA REVISÃO DE PROJETOS OU NA ESPECIFICAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS OU SERVIÇOS	113
TABELA 7.32 - TÉCNICAS DE ENGENHARIA DE SOFTWARE ADOTADAS PELAS EMPRESAS (CONTINUA)	114
TABELA 7.32 - TÉCNICAS DE ENGENHARIA DE SOFTWARE ADOTADAS PELAS EMPRESAS	115
TABELA 7.33 - BIBLIOTECA TÉCNICA ESPECIALIZADA.....	115
TABELA 7.34 - DOCUMENTAÇÃO ADOTADA PELA EMPRESA	116
TABELA 7.35 - FERRAMENTAS UTILIZADAS PELA EMPRESA.....	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	- <i>Activity Based Costing</i>
ABC/M	- <i>Activity Based Costing/Management</i>
ARIS	- <i>Architecture for Integrated Information Systems</i>
CAD	- <i>Computer Aided Design</i>
CAPP	- <i>Computer Aided Process Planning</i>
CASE	- <i>Computer Aided Software Engineering</i>
CMM	- <i>Capability Maturity Model</i>
DFD	- Diagrama de Fluxo de Dados
DoD	- <i>Departament of Defense</i>
EESC	- Escola de Engenharia de São Carlos
ESSI	- <i>European Software and Systems Initiative</i>
EUA	- Estados Unidos da América
IDEF0	- Técnica de Modelagem Funcional
IEEE	- Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	- <i>International Standards Organization</i>
JAD	- <i>Joint Application Design</i>
MCT	- Ministério da Ciência e Tecnologia
MER	- Modelo Entidade-Relacionamento
MGDS	- Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software
MIE	- Metodologia de Integração de Empresas
OO	- Orientação a Objeto
QFD	- <i>Quality Function Deployment</i>
SEI	- <i>Software Engineering Institute</i>
SPICE	- <i>Software Process for Improvement and Capability dEtermination</i>
SQL	- <i>Structured Query Language</i>
TQM	- <i>Total Quality Management</i>
USP	- Universidade de São Paulo

RESUMO

DORNELAS, J. C. A. (1998). *Proposta de um Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software Aplicado no Contexto de uma Metodologia de Integração de Empresas*. São Carlos, 1998, 122p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Atualmente, as empresas encontram-se em constantes mudanças buscando continuamente aperfeiçoar sua maneira de atuar no mercado, cada vez mais dinâmico e competitivo, devido a acelerada globalização das economias mundiais.

Uma maneira que estas empresas têm encontrado para manterem-se competitivas nesse mercado é através da adoção de uma visão sistêmica e processual de toda a sua organização. Nesse sentido, a Metodologia de Integração de Empresas (MIE), que vem sendo desenvolvida há alguns anos, procura fornecer um *framework* para auxiliar essas empresas na integração de seus processos de negócio.

A utilização da MIE visando a integração dos processos de negócio da empresa deve ser feita em várias etapas, sendo que uma das fases mais críticas é o desenvolvimento e implantação de softwares, que devem ser concebidos de forma harmônica e integrada à metodologia como um todo. Para isso, se faz necessário a utilização de um método que possibilite o gerenciamento desse desenvolvimento de software durante todo o seu ciclo de vida.

Este trabalho foca o desenvolvimento de um Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software (MGDS) aplicado no contexto da MIE, sendo o MGDS suportado por padrões internacionais de processo de desenvolvimento de software.

Palavras-chaves: desenvolvimento de software; qualidade em software; integração de empresas.

ABSTRACT

DORNELAS, J. C. A. (1998). *Proposal for a Method for the Management of Software Development for Application in a Context of a Methodology of Enterprise Integration*. São Carlos, 1998, 122p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Nowadays, enterprises have changed aiming to improve their performance in a more and more dynamic and competitive global market, resulting from the globalization of the world economies.

These enterprises have reached competitiveness in the market through the adoption of a systemic and processual view of the whole organization. Thus, the Methodology of Enterprise Integration (MEI), which has been developed for many years, has provided a framework to help these enterprises integrate their business processes.

The MEI has been used in many steps. One of the most critical steps is the development and implementation of softwares, since they need to be designed in an integrated and harmonious way according to the methodology. Thus, a method for the management of software development during all its life cycle is necessary.

This dissertation presents a proposal for a Method for the Management of Software Development (MMSD) in a context of MEI. Such method is based on the international standards of software development.

Key-words: software development; software quality; enterprise integration.

1. Introdução

1.1 Justificativa do Trabalho

A globalização das economias mundiais é uma tendência em plena ascensão, ocasionando profundas mudanças na forma de atuação das empresas e no rebalanceamento e reestruturação do poder. As organizações estão voltadas para a redução de custos, aumento da produtividade e alto grau de controle sobre todas as operações. A tecnologia tem desempenhado um papel fundamental sobre as organizações, como capacitador e até mesmo como agente de mudança. O mundo encontra-se na chamada economia da informação onde a forma como as organizações trabalham está cada vez mais estruturada em função dos fluxos de informação.

A visão sistêmica e processual da organização deve nortear qualquer técnica moderna de gestão de um processo de reestruturação ou inovação. As empresas adotam um processo de mudança na tentativa de manterem-se competitivas no mercado atual, através de aumentos sensíveis nos seus índices de produtividade, sendo mais flexíveis e adaptáveis (DORNELAS & RENTES, 1997).

Uma forma das empresas tornarem-se mais ágeis e acompanharem as constantes mudanças que estão ocorrendo é através da integração de seus processos de negócio. Para isso, existem várias metodologias de integração de empresas que podem ser utilizadas, entre elas a Metodologia de Integração de Empresas (MIE) que está sendo desenvolvida pelo grupo do Projeto Integração da Escola de Engenharia de São Carlos - USP, com o objetivo básico de formação de recursos humanos orientado para *Change Management* (MOURA, 1994), (COPI, 1995), (EXAME

Vídeo, s/d). Esta Metodologia visa a concentração e organização dos esforços da empresa no sentido de obter a integração de suas funções e de seus objetivos.

Nesse sentido, uma das fases críticas na aplicação de qualquer metodologia de integração é o desenvolvimento e implantação de softwares, que devem ser concebidos de forma harmônica e integrada à metodologia de integração como um todo.

Esse desenvolvimento de softwares, mesmo quando realizado por empresas especializadas, dificilmente possibilita a obtenção das soluções previamente desejadas, devido ao baixo nível de qualidade em desenvolvimento de software no qual se encontram as empresas brasileiras da área (MCT, 1995), (DORNELAS & RENTES, 1997).

Sendo assim, é relevante a concepção de um método para o gerenciamento do desenvolvimento de software para ser utilizado na MIE em projetos de integração de empresas.

Este trabalho enfoca o desenvolvimento deste método de gerenciamento do desenvolvimento de software aplicado no contexto da MIE e propõe uma forma de gerenciar todo o processo de desenvolvimento de software, sendo alicerçado por padrões internacionais de processos de desenvolvimento de software.

1.2 Objetivos do Trabalho

No início deste trabalho, foram definidos os seguintes objetivos a serem alcançados:

- ◆ Obtenção de um Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software (MGDS);
- ◆ Integração do MGDS desenvolvido à MIE; e
- ◆ Publicação dos resultados obtidos em Congressos Nacionais, visando disponibilizar o MGDS para empresas interessadas em sua aplicação.

Estes podem ser considerados os objetivos principais deste trabalho, já que muitas atividades paralelas ligadas ao tema principal deste trabalho também foram desenvolvidas, visando uma maior integração de todas as etapas e fases existentes na MIE.

1.3 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado em vários capítulos estruturados da seguinte forma:

- ◆ O capítulo 1 refere-se à introdução, justificativa, objetivos e a organização do trabalho;
- ◆ No capítulo 2 é feita uma descrição da Metodologia de Integração de Empresas (MIE) do Projeto Integração da USP São Carlos e a análise dos *inputs* da MIE para a fase de Desenvolvimento de Soluções (foco deste trabalho);
- ◆ No capítulo 3 são estudados três dos principais modelos (ou padrões) de avaliação e melhoria do processo de desenvolvimento de software existentes na literatura: *Capability Maturity Model (CMM)*, *Software Process for Improvement and Capability dEtermination (SPICE)* e ISO 9000-3. O objetivo deste capítulo é a realização de uma revisão bibliográfica referente aos modelos atuais de avaliação e melhoria do processo de desenvolvimento de software;
- ◆ No capítulo 4 é feita uma análise da situação do desenvolvimento de software no Brasil e no mundo. O objetivo deste capítulo é a apresentação da situação das empresas de software em relação à qualidade no desenvolvimento de software e a adoção de técnicas de engenharia de software na obtenção de seus produtos de software.

- ◆ O capítulo 5 é destinado à concepção do Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software (MGDS) aplicado no contexto da MIE. O método proposto considera na sua concepção a revisão bibliográfica realizada no capítulo 3 e a análise das empresas de software feita no capítulo 4;
- ◆ No capítulo 6 são expostas as conclusões deste trabalho, bem como uma relação de trabalhos futuros possíveis de serem realizados a partir dos resultados aqui obtidos;
- ◆ Finalmente, no capítulo 7 – Anexo, encontram-se os resultados completos da pesquisa de campo efetuada com algumas empresas de software de São Carlos e região.

2. Metodologia de Integração de Empresas (MIE)

O Projeto Integração da Escola de Engenharia de São Carlos - USP vem desenvolvendo uma Metodologia de Integração de Empresas (MIE) com o objetivo básico de formação de recursos humanos para projeto e planejamento do processo de integração (AGUIAR *et al.*, 1994). Esta Metodologia visa a concentração e organização dos esforços da empresa no sentido de obter a integração de suas funções e de seus objetivos.

O fator mais importante para a sobrevivência das empresas na atual economia global é a sua capacidade de continuamente buscar a aplicação de novas tecnologias, novos mercados, novos métodos gerenciais, reprojeto de seus processos de negócio (*Business Process*) e integração de todas as suas atividades e de suas pessoas.

As abordagens de melhorias de negócio, tais como Reengenharia, ABC/M, TQM são baseadas em uma visão holística da empresa e de um bom conhecimento de seus processos de negócio.

A empresa deve então ser orientada para seus processos principais e deve ser capaz de gerenciar um contínuo processo de mudança. Mesmo que estas mudanças sejam conduzidas por consultores externos especializados, a empresa deve estar atualizada quanto aos métodos disponíveis e comprovados para melhoria do negócio. Neste sentido é necessária a utilização de uma metodologia que permeie este esforço conjunto entre a empresa cliente e a consultoria de forma a obter uma melhor condução do processo de integração. A Metodologia de Integração de Empresas (MIE) tem esta função.

A MIE é uma metodologia de *Change Management*. Desta forma, a MIE procura fornecer um *frame* para sistematizar, organizar e integrar os diversos métodos de *Change Management* existentes. Assim, pode-se garantir uma

implementação coordenada de diferentes processos de melhoria do negócio, obtendo-se com isso uma sinergia entre eles.

Os métodos de *Change Management* partem do pressuposto de que o processo de mudança na empresa é um processo contínuo, ou seja, após a implementação de um ciclo deve-se seguir um novo ciclo de mudança. Portanto, são técnicas “circulares”, onde a definição de novos objetivos e metas e a proposição de novos processos é sempre reinicializada ao final de cada implementação ou sempre que se julgar necessário. Eles pressupõem um constante retorno ao processo de planejamento inicial.

Um dos diferenciais da Metodologia de Integração de Empresas (MIE) com relação às metodologias de *Change Management* existentes está no conceito de integração utilizado no seu desenvolvimento.

A integração então é o conjunto de ações que se tomam com base na visão holística da empresa e seus negócios, visando uma redução ou eliminação dos desperdícios entre as entidades físicas e organizacionais. Estes desperdícios podem estar relacionados com uma superposição indesejada de funções, uma duplicidade de entrada de dados devido à falta de integração física, uma desmotivação de uma pessoa ao realizar uma tarefa para a qual ela não estava preparada, informada ou treinada, etc. Este é portanto o significado a ser adotado para o termo “Integração” da Metodologia de Integração de Empresas (MIE).

A MIE deve oferecer uma coleção de métodos que podem ser utilizados por consultores em diferentes situações para a melhoria dos processos de negócio. Deve-se considerar aqui desde métodos para diagnóstico, definição de estratégias, mapeamento de processos, até aqueles que envolvem uma reestruturação organizacional ou implantação de um sistema de informação corporativo.

2.1 Visão Geral da MIE

Existem basicamente três dimensões que são consideradas na MIE (RENTES, 1997).

A primeira destas dimensões é a dimensão dos Métodos de Intervenção, que envolve os passos a serem seguidos no processo de integração da empresa. Estes passos compreendem um procedimento genérico de condução do processo de integração, com uma sugestão de seqüência de etapas a serem cumpridas. Cada passo destes Métodos de Intervenção pode ser considerado como uma Classe de Métodos, uma vez que para a realização de cada passo podem ser utilizadas diversas técnicas encontradas na literatura. O que se propõe na dimensão dos Métodos de Intervenção é a observação da lógica de condução e de levantamento/obtenção de informações.

A segunda dimensão é a dimensão dos Processos Empresariais, que focaliza os diferentes tipos de processos, orientando a diferenciação na condução dos métodos de intervenção para cada tipo de processo. Desta forma, de acordo com o tipo de empresa a ser integrada deverão ser identificadas as classes de *business process* de referência e também identificadas as filosofias e conceitos que deverão ser empregados nas proposições de mudanças na empresa. Com base nestes conceitos será estabelecida uma seqüência de atuação, possibilitando recomendações mais focalizadas para as alterações de *business process*.

A terceira é a dimensão de Suporte Metodológico que oferece as ferramentas, o conhecimento e os métodos necessários para a aplicação dos métodos de intervenção. Ela compreende o conjunto de instrumentos de apoio ao processo de estabelecimento da Visão de Processos Empresariais e ao processo de condução dos Métodos de Intervenção.

A Figura 2.1 apresenta uma visão esquemática da MIE como um todo.

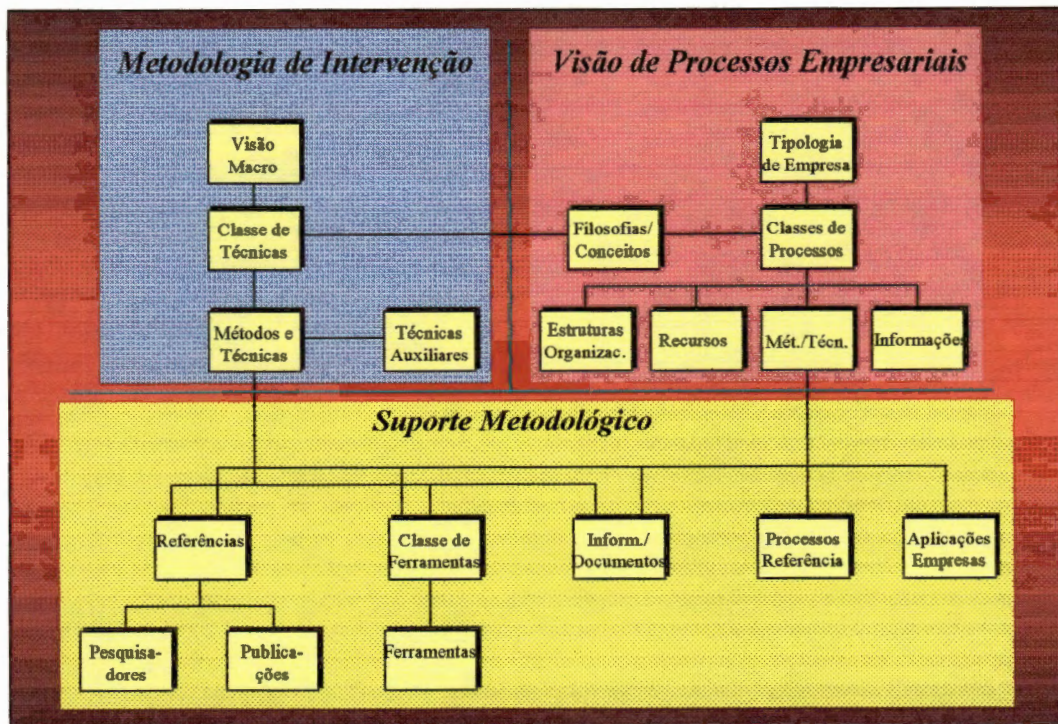


Figura 2.1 – Visão esquemática das três dimensões da MIE

Fonte: RENTES (1997)

Como colocado anteriormente a dimensão de Métodos de Intervenção é a parte central da MIE, pois ela é a dimensão que indica os procedimentos de transformação da empresa. Sendo assim, esta dimensão é detalhada a seguir.

2.2 Dimensão de Métodos de Intervenção

Os Métodos de Intervenção da MIE ocorrem em três grandes etapas, cada qual composta por diversas fases específicas, que se encontram representadas através da Figura 2.2.

A seguir são apresentadas todas as etapas de intervenção da MIE. Cada tópico apresentado vem sendo detalhado por um ou mais grupos de pesquisa envolvidos no seu desenvolvimento.

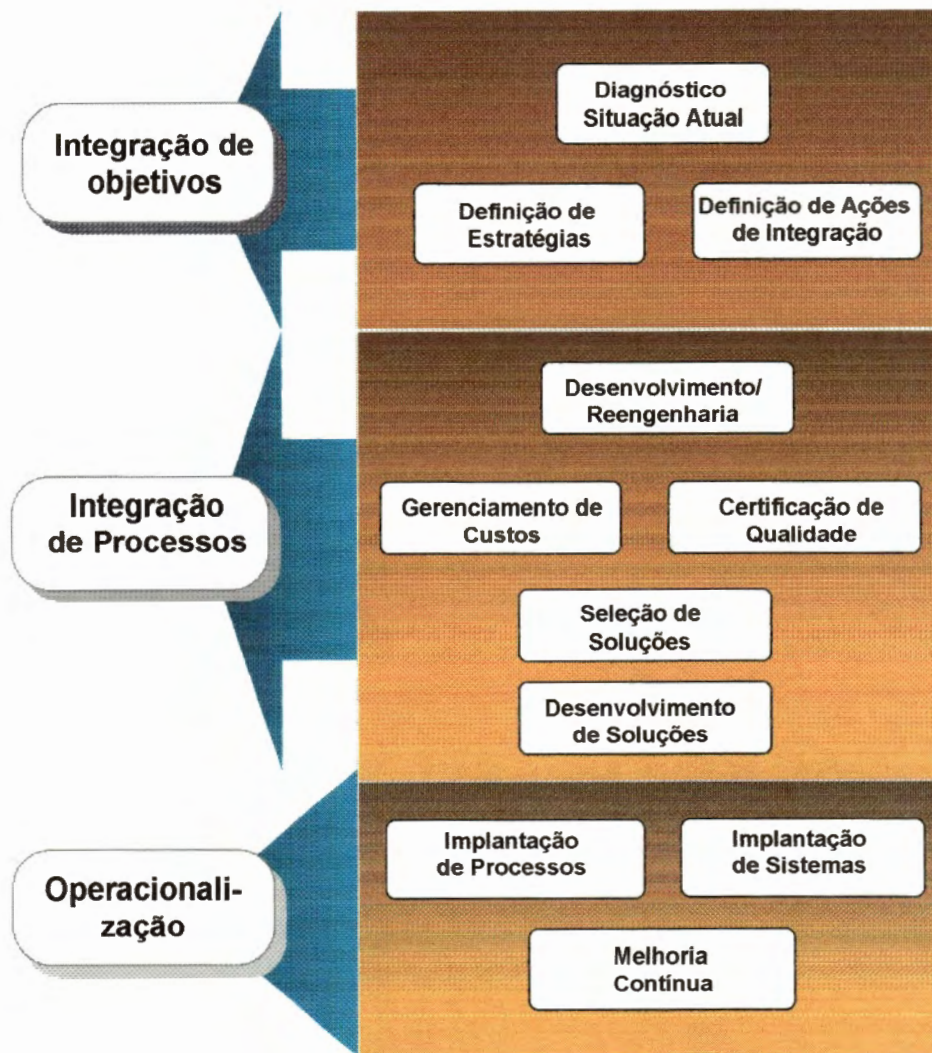


Figura 2.2 – Etapas e Fases da MIE

Fonte: RENTES (1997)

2.2.1 Etapa Integração de Objetivos

A etapa inicial, denominada Integração de Objetivos, tem por objetivo obter uma visão geral da empresa, através do conhecimento de suas estratégias, fatores críticos de sucesso e forma atual de operação. A partir destas informações serão definidos os projetos de modernização que melhor se adequam às necessidades da empresa.

Ela pode ser subdividida em três fases: Diagnóstico da Situação Atual, Definição de Estratégias Organizacionais e Definição de Ações de Integração. Cada

fase da Metodologia de Intervenção da MIE é na verdade uma classe de técnicas de intervenção encontradas na literatura ou em desenvolvimento no Projeto Integração, aplicáveis dentro do contexto de *Change Management* da MIE.

Esta primeira etapa releva os aspectos de mais alto nível da metodologia proposta, definindo a forma organizacional e administrativa de sua aplicação e garantindo ainda os recursos necessários ao seu desenvolvimento.

Buscando mensurar a situação da empresa e quantificar os sucessos alcançados, definem-se índices e métricas que representem quantitativamente a empresa. Estabelece-se assim não só a posição relativa da empresa no seu mercado de atuação, mas a intensidade e urgência dos procedimentos de integração.

Primeiramente, dentro da etapa de Integração de Objetivos, é realizada uma análise das necessidades detectadas em nível de alterações do produto/processo, dos projetos em andamento da empresa, bem como das necessidades advindas do ambiente externo à empresa. Essa análise viabiliza a definição dos objetivos macros da empresa e das estratégias internas a serem adotadas. Estes objetivos dizem respeito às metas da empresa como um todo, com definição quantitativa e temporal dos mesmos.

São então identificados os processos de negócio mais amplos da empresa, associados aos objetivos definidos. O relacionamento entre processos macros e objetivos deve ser explicitado e formalizado, no sentido de garantir uma condução consensual e segura da metodologia. Esta é a fase de Definição de Estratégias.

Definida a melhor estratégia para atuação da empresa e feita uma análise de desempenho de seus produtos/serviços e dos seus projetos em andamento, parte-se para a fase de Diagnóstico da Situação Atual da empresa.

Durante esta fase, é então realizado um levantamento das disfunções da empresa. Detectadas as disfunções e reconhecendo que estas, em sua maioria, são sintomas de causas mais profundas, o próximo passo passa a ser identificar os problemas raízes da empresa.

Nesta fase são, portanto, analisados os pontos fortes e fracos da empresa, sobre os quais se desenvolverá a definição de ações eficazes e realistas visando atingir as estratégias definidas.

Os problemas raízes detectados nada mais são do que pontos fracos que induzem o aparecimento de outros pontos fracos denominados de sintomas ou efeitos indesejáveis. Destaca-se que o termo ponto fraco não deve ser entendido apenas como algo ruim que deve ser eliminado, mas sim, como uma oportunidade de melhoria no desempenho global da empresa.

Outro aspecto a ser considerado é que este ponto fraco já pode estar sendo combatido através de algum projeto em andamento na empresa. O reconhecimento de tais projetos destina-se não apenas a permitir uma possível melhora nos mesmos como também impede que se estabeleça ações redundantes de ataque àqueles pontos fracos.

Reconhecidos os problemas raízes, inicia-se a fase de Definição de Ações de Integração. Quatro passos são, à princípio, necessários nesta fase (RENTES *et al.*, 1996):

1. Identificar as Possíveis Ações de Integração;
2. Levantamento dos Obstáculos para Realizar cada uma das Ações de Integração;
3. Seleção das Ações de Integração mais Apropriadas; e
4. Relacionamento das Ações Seleccionadas aos Processos Referentes.

Portanto, a partir do diagnóstico da situação atual, são identificadas as ações possíveis a serem estabelecidas de acordo com as estratégias, objetivos e tipologia da empresa em questão. As ações ou projetos parciais compreendem a adoção de projetos de modernização e podem portanto estar relacionadas a mais de uma fase da segunda etapa da MIE, denominada Integração de Processos.

As informações coletadas ao longo da etapa de Integração de Objetivos devem ser adequadamente documentadas. Para isso, criou-se um mecanismo de suporte denominado Modelo de Negócios. Neste modelo as informações podem ser armazenadas e as interrelações entre elas podem ser identificadas, servindo de referência para o desenvolvimento das demais etapas da MIE.

2.2.2 Etapa Integração de Processos

A segunda etapa, Integração de Processos, envolve a obtenção de um planejamento de integração funcional da empresa. Com base nas Ações de Integração definidas junto à empresa, são identificados os projetos que devem ser adotados. O conjunto de atividades desta etapa é normalmente muito complexo, nem sempre sendo viável aplicá-lo de forma global nas empresas. Assim, conforme os objetivos e requisitos resultantes da primeira etapa da metodologia, somente algumas fases devem ser focalizadas, orientando os esforços da empresa para as Ações que possibilitam um maior ganho.

Um desdobramento natural dos diagnósticos atuais tem sido ações voltadas para Desenvolvimento/Reengenharia de Negócio/Processos. Nesta fase procura-se estabelecer novas formas de execução dos processos de negócios considerados vitais para se atingir os novos objetivos da empresa. A condução destes desenvolvimentos de novos processos deve estar identificada nas Ações de Integração, explicitando que tipo de desenvolvimento de processo é considerado necessário para se atingir as metas organizacionais. Sob a ótica da MIE, é possível uma variação de ações no desenvolvimento de processos que vai desde uma ação de melhoria e sistematização branda até uma ação de reengenharia do negócio como um todo, alterando de forma radical o *core business process* em busca de ganhos radicais.

Uma fase da segunda etapa dedica-se à Certificação de Qualidade. Tendo como referência os requisitos das normas série ISO 9000, esta fase garante que procedimentos relacionados com qualidade sejam devidamente estruturados no modelo de operação da empresa. Como a base é o modelo de empresa, define-se visualizações do modelo que mostrem a documentação requerida: manual, procedimentos, instruções e registros.

A partir dos resultados da fase de Desenvolvimento/Reengenharia de Negócio/Processos, já abordados, têm-se também o subsídio necessário para a aplicação de conceitos de ABC (*Activity Based Costing*). A fase de Gerenciamento de Custos consiste na definição de atividades e seus direcionadores de custo.

Todas estas ações definem os projetos a serem realizados. O desafio agora consiste em garantir que estes sejam implantados de forma integrada, eliminando-se

a repetição de esforços e garantindo que as ações ocorram dentro das diretrizes estratégicas previamente definidas.

É natural que este conjunto de proposições estabeleça um novo modelo de operação. Este deverá ser suportado por um sistema de informação coerente com os novos paradigmas e com as estratégias definidas para a empresa.

A fase de Seleção de Soluções tem a finalidade de identificar os sistemas mais adequados a este modelo resultante. Esta fase acontece paralelamente a todo o processo de integração, pois os habilitadores tecnológicos são decisivos na composição do novo cenário e na determinação dos tipos de mudanças que serão viáveis.

A fase de Desenvolvimento de Soluções contempla a especificação de sistemas que complementem a funcionalidade dos sistemas comerciais a serem implantados. É nesta fase que o presente trabalho está inserido, através da proposição do Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software, visando um desenvolvimento de software de forma harmônica e integrada ao processo de integração da empresa como um todo.

2.2.3 Etapa Operacionalização

Na terceira e última etapa da MIE, Operacionalização, os projetos de modernização são detalhados, implantados e mantidos. Garante-se a migração para o novo modelo de operação e faz-se o acompanhamento das evoluções, tendo como base os dados levantados durante a primeira etapa.

A primeira fase desta etapa é a Implantação de Processos, que contempla tanto os projetos especificados na segunda etapa quanto os novos procedimentos decorrentes de reengenharia ou simplificação/reorganização.

A fase de Implantação de Sistemas garante a implantação integrada de soluções computacionais, respeitando os prazos e custos estabelecidos no início do projeto de modernização. Nessa fase realizam-se as atividades de sistematização, que preparam o ambiente da empresa para a aplicação da solução computacional.

Finalmente temos a fase de Melhoria Contínua, que promove a constante identificação de oportunidades de melhoria, inspecionando-se e atualizando-se índices, levantando-se problemas e propondo soluções. Esta fase fornece subsídios para um novo ciclo da Metodologia de Integração.

As diversas etapas, fases e técnicas utilizadas na Metodologia de Integração vêm sendo desenvolvidas por grupos integrantes do Projeto Integração da Escola de Engenharia de São Carlos - USP. Algumas das fases aqui apresentadas já se encontram suficientemente detalhadas. Outras encontram-se em processo de desenvolvimento. A metodologia apresentada é um *framework* parcialmente preenchido até agora.

2.2.4 *Inputs* das Etapas e Fases da MIE para a Fase de Desenvolvimento de Soluções

A etapa Integração de Objetivos não fornece, pelo menos diretamente, *inputs* à fase de Desenvolvimento de Soluções, com exceção das premissas de processo que são obtidas nesta etapa. No entanto, é considerada a etapa crítica do processo de integração, pois se os dados levantados inicialmente bem como a estratégia e ações de integração não forem definidos corretamente, todas as etapas e fases posteriores estarão comprometidas. Portanto, para efeito de análise dos fatores considerados como entradas (*inputs*) à fase de desenvolvimento de soluções, parte-se do pressuposto que os dados fornecidos à etapa de Integração de Processos já foram validados e estão de acordo com os objetivos da organização.

A etapa de Integração de Processos é a que fornecerá todas as informações necessárias para a fase de desenvolvimento de soluções que também está contida nesta etapa. Com os dados iniciais levantados e com a estratégia e ações de integração definidas, o próximo passo é a análise dos processos de negócios existentes na organização e a proposição de uma reorganização dos mesmos ou desenvolvimento de novos processos visando atingir os objetivos e metas da organização. Esta fase está localizada na caixa Desenvolvimento/Reengenharia na etapa Integração de Processos da MIE, como se nota na Figura 2.2.

Existe atualmente na MIE um grupo responsável pela proposição de um método para análise e desenvolvimento de processos de negócios. Este método deverá ser obtido a partir da identificação e análise de atividades diretamente relacionadas às ações de desenvolvimento de processos propostas por diferentes métodos encontrados na literatura técnica, referentes a dois conceitos metodológicos: Reengenharia e Aperfeiçoamento de Processos.

O objetivo principal é a proposição de um método para análise e desenvolvimento de processos suficientemente flexível para atender às diferentes necessidades e expectativas das organizações que desejam melhorar seus níveis de desempenho através do desenvolvimento de seus processos. Além deste objetivo principal, têm-se os objetivos secundários do trabalho proposto, a saber (CAMPEÃO, 1997):

- ◆ Definição do ferramental para representação do fluxo de informações e de materiais de um processo;
- ◆ Definição do ferramental para indicação e representação de responsabilidades pertinentes a um processo;
- ◆ Obtenção de técnicas para delimitação das fronteiras de um processo;
- ◆ Definição de padrão para a documentação ampla de um processo; e
- ◆ Avaliação da influência de variáveis estratégicas na implementação de um projeto de desenvolvimento de processos.

A seguir, é feita uma breve descrição sobre o conceito de Desenvolvimento de Processos e dos principais produtos gerados por ele.

2.2.4.1 Desenvolvimento de Processos

A premissa fundamental desta fase é o estabelecimento de uma visão processual da organização como a principal forma de se obter uma otimização dos índices de desempenho globais da organização. Para isso, é preciso que se conheçam todos os processos responsáveis pelos fluxos de operações e informações que percorrem esta organização.

Entende-se como processo, na MIE, o conjunto de atividades interdisciplinares e/ou interdepartamentais que geram uma saída de valor para o cliente. Eles são unidades coesas em termos de organização, de pessoal e de processamento de informação, orientadas para um tipo específico de negócio da empresa (RENTES, 1995).

Um processo é composto, basicamente, pelos seguintes componentes: entradas, estoques, saídas, atividades e fluxo de informações e materiais, pessoas, recursos, tecnologias habilitadoras e as premissas de processo. Estes componentes devem ser identificados e analisados durante o desenvolvimento do processo sendo, geralmente, representados através de um diagrama de fluxo de processo.

Um processo é freqüentemente influenciado pelo ambiente no qual está inserido. As condições econômicas, por exemplo, podem influenciar os valores das entradas e saídas, enquanto o estado da tecnologia tende a influenciar a natureza das tarefas e dos fluxos do processo.

Todos esses conceitos são importantes na análise de quatro importantes características de um processo: capacidade, eficiência, efetividade, e flexibilidade. A otimização destas características pode ser vista como sendo o foco principal do desenvolvimento do processo. Em síntese, a análise do processo deve ser desenvolvida levando-se em consideração todos os componentes do processo, bem como fatores de ordem tecnológica e econômica presentes no seu ambiente interno e externo (DORNELAS *et al.*, 1997).

2.2.4.2 Inputs da Fase de Desenvolvimento de Processos para a Fase de Desenvolvimento de Soluções

A fase de Desenvolvimento de Processos fornecerá subsídios à fase de Desenvolvimento de Soluções através de informações relevantes ao desenvolvimento das soluções que darão suporte ao funcionamento do processo proposto. As informações necessárias à fase de Desenvolvimento de Soluções estarão contidas essencialmente no modelo do processo desenvolvido, além do modelo de dados correspondente. O modelo do processo é composto basicamente por todas as informações relevantes ao entendimento e análise do processo. Entre as principais

têm-se: as entradas e saídas, os clientes e fornecedores, as atividades que compõem o fluxo de trabalho do processo e os responsáveis por cada uma delas, os objetivos e atributos que caracterizam o processo e todo o fluxo de informações e de materiais correspondentes, as tecnologias habilitadoras e as premissas do processo (DORNELAS *et al.*, 1997).

O modelo do processo pode ser representado graficamente através da utilização de ferramentas específicas, como os softwares de modelagem existentes no mercado. Esta representação atende tanto ao processo atual quanto ao processo proposto (que deverá ser tratado no Desenvolvimento de Soluções). A ferramenta que irá representar o processo deve ser capaz de registrar de forma padronizada todas as informações coletadas durante a fase de desenvolvimento do processo. Além disso, a ferramenta deve, também, possuir meios de gerar o modelo de dados a ser utilizado no desenvolvimento de sistemas de apoio ao processo. Estes dois modelos e mais algumas informações referentes a aspectos de ordem estratégica e até mesmo operacional, são os principais produtos gerados na fase de Desenvolvimento de Processos da MIE a serem aproveitados pelas fases seguintes (DORNELAS *et al.*, 1997).

2.2.4.3 Utilização de Softwares de Modelagem de Processos e de Dados

Para que o modelo do processo analisado seja melhor entendido é fundamental que haja uma ferramenta de software que represente este processo e seus atributos. Esta ferramenta, por sua vez, deve possuir uma interface que possibilite, através do modelo de processos, desenvolver o modelo de dados correspondente, com o intuito de posterior utilização desse modelo de dados para o desenvolvimento de softwares que auxiliem a integração do referido processo.

Existem no mercado diversas ferramentas de software que se propõem a auxiliar e automatizar a modelagem de processos e posterior modelagem de dados. Nesse sentido, existe na MIE um grupo denominado *Process Mapping* que estuda ferramentas de software comerciais que possam ser utilizadas nas fases de modelagem de processos e de dados. A existência deste grupo é fundamental para se

obter o *link* necessário entre as fases de modelagem de processos e modelagem de dados.

Encontram-se atualmente em estudo pelo grupo *Process Mapping*, dois sistemas comerciais para este fim:

- ◆ ARIS Toolset (IDS, 1995), versão 3.0, IDS Prof. Scheer. (fornecedor no Brasil: Symnetics);
- ◆ BPwin/Erwin (LOGIC WORKS, 1996), versão 2.1, Logic Works. (fornecedor no Brasil: Unicomm).

Ambos são sistemas computacionais usados na análise de processos e desenvolvimento de softwares. Serão a seguir especificados em termos gerais os recursos de cada um.

2.2.4.3.1 ARIS Toolset

O ARIS Toolset (IDS, 1995) essencialmente permite realizar a modelagem de dados e processos manualmente em vários níveis e de forma bem exata, detalhada e integrada. A arquitetura do sistema trata a organização ou processo macro em questão de maneira única. Existe a distinção quanto a modelos relacionados a uma das três áreas de composição: estrutura organizacional, estrutura de dados e estrutura funcional.

Tem-se, entre outros, os seguintes recursos :

- ◆ organogramas;
- ◆ árvores de funções;
- ◆ diagramas de fluxos de informações;
- ◆ diagramas de funções e eventos;
- ◆ diagramas de objetivos;
- ◆ diagramas de regras;
- ◆ modelos de dados detalhados em padrão Entidade-Relacionamento (MER).

Além disso, existem recursos de análises de índices relacionados aos objetos dos diagramas que especificamente descrevem processos em termos de tempos, custos e probabilidades, o que pode ser útil durante a análise e redefinição de processos.

A versão 3.0 do ARIS Toolset não oferece recursos de modelagem automática de dados a partir dos modelos de processos. Porém, trata todos seus modelos em três níveis, desde a descrição do problema operacional em questão até a identificação dos recursos em tecnologia da informação envolvidos e a forma de utilizá-los.

2.2.4.3.2 BPwin/Erwin

O pacote BPwin/Erwin (LOGIC WORKS, 1996), por sua vez, possibilita a modelagem automática de dados a partir do modelo de processos criado e vice-versa. Com o BPwin pode-se ter modelos de processos em padrão IDEF0 (ICAM, 1981) e DFD. Já o ERwin trabalha com modelos de dados em padrão Entidade-Relacionamento (MER), sendo capaz ainda de gerar a estrutura básica em SQL do banco de dados de suporte.

Este pacote entretanto não permite uma descrição dos processos em um nível de detalhes além do que é possível obter com modelos IDEF0 e DFD. De qualquer maneira, assim como no caso do sistema ARIS Toolset, é possível associar atributos aos objetos modelados (em especial os sub-processos) de tal forma a serem realizadas várias análises, como a de custos por exemplo.

2.2.4.3.3 Comparação entre os Softwares de Modelagem

DORNELAS *et al.* (1997) comparam os dois softwares analisados procurando expor suas vantagens e desvantagens. O ARIS Toolset é bastante completo em termos de modelagem de processos e também muito complexo para ser utilizado, necessitando um entendimento mais profundo a respeito da metodologia da própria ferramenta, o que pode ser um fator negativo. Outro fator a se destacar é a

não existência de uma ferramenta padrão que seja utilizada em conjunto com o ARIS Toolset para a modelagem de dados a partir da modelagem de processos proveniente do ARIS Toolset, o que torna esta ferramenta de software limitada para ser utilizada em projetos completos de integração no contexto da MIE.

Já as ferramentas BPwin/ERwin são complementares e de fácil utilização e aprendizado. A grande vantagem destas duas ferramentas é que possibilitam a obtenção do modelo de dados a partir do modelo de processos e vice-versa. Por serem mais simples, também têm menos recursos que o ARIS Toolset, sendo indicadas, por exemplo, para aplicações não muito complexas.

A utilização de uma ou de outra ferramenta de modelagem dependerá da natureza do projeto de integração e de suas necessidades, o que impede a adoção de uma ferramenta padrão pela MIE, mesmo porque, existem diversas ferramentas de modelagem sendo lançadas no mercado constantemente e que deverão ser objetos de estudo do grupo *Process Mapping* visando a melhoria contínua dentro da própria MIE.

2.2.4.4 Integração de Processos

Tendo definidos os modelos de processos da empresa, a próxima etapa é a aquisição de aplicativos ou soluções computacionais no mercado ou o desenvolvimento de soluções específicas para aplicação no processo proposto ou redimensionado. É interessante ressaltar que existem sucessivos detalhamentos de cada etapa sendo desenvolvidos pelo Grupo do Projeto Integração.

A partir do processo modelado, parte-se para a integração desse processo com os demais processos da organização. Nesse ponto, no que diz respeito à incorporação de tecnologias de informação ou comunicação, têm-se duas alternativas: a utilização de softwares aplicativos comerciais existentes no mercado, ou o desenvolvimento de soluções específicas.

A MIE adota o seguinte critério: primeiramente deve-se analisar as ferramentas existentes no mercado e se as mesmas são indicadas para a aplicação específica em estudo, de forma a atender as características dos processos a serem integrados. Após esta análise, pode-se tomar duas decisões: adotar uma ferramenta

comercial selecionada através da fase Seleção de Soluções ou, caso não existam ferramentas comerciais que atendam satisfatoriamente ou completamente aos requisitos estabelecidos para a integração dos processos, tomar a decisão de desenvolvimento de uma ferramenta específica para a aplicação em questão.

Nota-se então, que antes de se desenvolver qualquer aplicação de software, na fase Desenvolvimento de Soluções, deve-se aplicar os critérios de seleção de ferramentas comerciais estabelecidos na fase de Seleção de Soluções.

A fase de Seleção de Soluções foi objeto de Dissertação de Mestrado, com o título “Sistemática de Seleção de Sistemas Computacionais para Auxílio às Atividades de Engenharia” (AGUIAR, 1995).

A sistemática proposta por AGUIAR (1995) restringiu-se especificamente a sistemas CAD e CAPP, porém, a metodologia desenvolvida é bastante abrangente e pode ser aplicada à seleção de qualquer tipo de sistema computacional, desde que sejam realizadas algumas adaptações.

A sistemática de seleção proposta por AGUIAR (1995) é composta por oito etapas. Em cada etapa deve-se identificar os seguintes elementos:

- ◆ atividades que devem ser realizadas em cada etapa;
- ◆ informações necessárias para o início de cada etapa (*inputs*);
- ◆ informações que são geradas ao final de cada etapa (*outputs*);
- ◆ pessoas ou grupo de pessoas responsável pela operacionalização de cada etapa; e
- ◆ recursos necessários para a realização de cada etapa.

As oito etapas da Sistemática de Seleção são listadas a seguir:

1. Planejamento da Sistemática de Seleção;
2. Análise e Detalhamento do Modelo de Operação;
3. Definição dos Critérios de Seleção;
4. Ponderação dos Critérios de Seleção;
5. Avaliação Macro de Sistemas e Fornecedores;
6. Avaliação Detalhada de Sistemas e Fornecedores;
7. Seleção do Sistema; e
8. Avaliação Econômica.

O principal resultado esperado aqui é a identificação, ou não, de sistemas comerciais que possam ser utilizados na integração dos processos da empresa. Esta fase, Seleção de Soluções, é então uma etapa que necessariamente deve ser aplicada antes de se decidir pelo desenvolvimento de soluções. A decisão de se adotar o desenvolvimento de soluções só ocorrerá caso os sistemas comerciais existentes não forem suficientemente adequados à integração dos processos da empresa ou algum processo específico.

Então, os *inputs* da MIE para a fase de Desenvolvimento de Soluções são provenientes basicamente da Etapa de Integração de Processos em suas fases Seleção de Soluções e Desenvolvimento/Reengenharia, bem como dos dados gerados pelo grupo *Process Mapping*, que por sua vez recebem *inputs* da Etapa anterior, Integração de Objetivos, e suas fases.

3. Modelos de Avaliação e Melhoria do Processo de Desenvolvimento de Software

Antes de se falar em modelos de avaliação e melhoria do processo de desenvolvimento de software, deve-se entender o conceito de processo de software. Processo de software pode ter várias definições, mas que em geral procuram expressar a mesma idéia. Segundo o dicionário Aurélio (HOLANDA,1986), uma das definições de processo é “maneira pela qual se realiza uma operação, segundo determinadas normas”. O IEEE define processo como “uma seqüência de passos realizados para um determinado propósito” (IEEE, 1991). Um processo de software pode ser definido como um conjunto de atividades, métodos, práticas, e transformações que as pessoas utilizam para desenvolver e manter software e produtos associados (ex: planos de projeto, documentos, códigos, casos de teste, manual do usuário, etc), (PAULK, 1993a). PRESSMAN (1995) define processo de software como sendo um conjunto de ferramentas, métodos e práticas usados para produzir um software.

Uma das maiores dificuldades encontradas pelas empresas de software é justamente o gerenciamento dos seus processos de software. Isto ocorre porque estas empresas não possuem métodos, técnicas e padrões que possibilitem um gerenciamento efetivo para ser aplicado, repetido e seguido. Assim, surgiu a necessidade de se definir modelos de processo de desenvolvimento de software, com o objetivo de se garantir a qualidade do desenvolvimento de software, através da utilização de técnicas, ferramentas e procedimentos pelas pessoas da organização de software de forma integrada. Estes modelos procuram descrever formalmente e de maneira organizada todas as atividades que devem ser seguidas para a obtenção segura de um produto de software. A partir desta descrição, pode-se analisar o estado

atual dos processos de desenvolvimento de software e desenvolver melhorias nestes processos, de acordo com os objetivos e metas da organização.

Os modelos de avaliação e melhoria de processos de software que serão aqui analisados são: o *Capability Maturity Model* (CMM), o *Software Process for Improvement and Capability dEtermination* (SPICE), e a ISO 9000-3.

3.1 Capability Maturity Model (CMM)

Em Novembro de 1986, o SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE (SEI) começou a desenvolver um *framework* de maturidade de processo que pudesse auxiliar as empresas a melhorar seus processos de software. Este esforço foi iniciado em resposta a uma requisição do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD) que necessitava de um método para avaliar a capacidade de seus fornecedores de software. A primeira versão do CMM surgiu em 1991, versão 1.0 (PAULK, 1991). Depois, em 1993 foi lançada a versão 1.1 do CMM (PAULK, 1993a), (PAULK, 1993b) que vem sendo utilizada por diversas organizações em todo mundo.

O CMM provê às organizações de software um guia para controlar seus processos de desenvolvimento e manutenção de software, direcionando a organização para uma cultura de engenharia de software, buscando atingir um nível de excelência em seu gerenciamento.

Walter Shewart, promulgou, nos anos 30, os princípios do controle estatístico da qualidade. Seus princípios foram melhor desenvolvidos e demonstrados com sucesso no trabalho de W. Edwards Deming (DEMING, 1986) e Joseph Juran (JURAN, 1988), (JURAN, 1989). Esses princípios têm sido adaptados pelo SEI dentro de um *framework* de maturidade que estabelece o gerenciamento do projeto e os fundamentos de engenharia para o controle quantitativo do processo de software, o qual é a base para uma melhoria contínua desse processo.

A melhoria contínua do processo é baseada em pequenos passos que trazem inovações revolucionárias. O CMM estabelece esses passos para uma organização dentro de cinco níveis de maturidade. Esses níveis definem uma escala crescente de medida de maturidade do processo de software da organização e para a melhoria de

sua capacidade. Os cinco níveis de maturidade também auxiliam a organização a priorizar seus esforços de melhoria em um determinado sentido.

Os cinco níveis de maturidade do CMM são mostrados na Figura 3.1, priorizando-se as ações para o crescimento da maturidade do processo de software. As setas na Figura 3.1 indicam o tipo de capacidade do processo que está sendo praticado pela organização, e os passos do *framework* de maturidade.

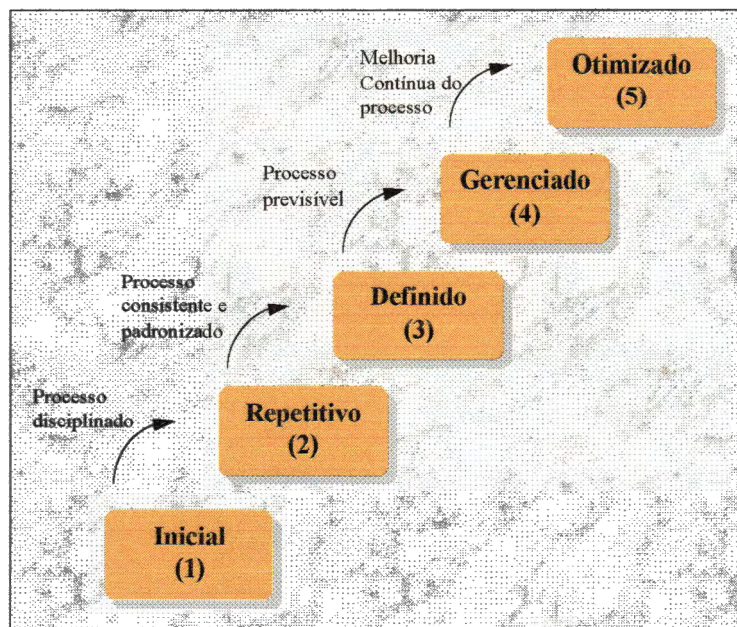


Figura 3.1 – Os Cinco Níveis de Maturidade do CMM

Fonte: PAULK (1993b)

Algumas características de cada um dos cinco níveis de maturidade são listadas a seguir.

1. O nível inicial é caracterizado como *ad hoc*, e quase sempre caótico. Poucos processos são definidos e o sucesso depende de esforços individuais;
2. No nível repetitivo, estabelece-se, com certa segurança, custos, prazos e funcionalidade. Geralmente repete-se a estratégia utilizada em algum projeto passado que tenha obtido sucesso;
3. No nível definido, tanto as atividades de processo de software quanto as de gerenciamento são documentadas, padronizadas e integradas a um processo de software padrão da organização. Todos os projetos de software devem ser

aprovados dentro de uma versão “tailorizada” de desenvolvimento e manutenção de software padrão da organização;

4. No nível gerenciado, coleta-se medidas de qualidade do produto e processo de software. Ambos, produto e processo, são entendidos e controlados quantitativamente;
5. No nível otimizado, busca-se a melhoria contínua dos processos através de sua análise e idéias inovadoras com implementação de novas tecnologias.

Os níveis 2 a 5 são caracterizados através das atividades desenvolvidas pela organização, pelas suas ações em cada projeto, e pelos resultados obtidos nesses projetos. Uma descrição mais detalhada dos cinco níveis será feita para um melhor entendimento dos mesmos.

3.1.1 Nível 1 – Inicial

No nível inicial de maturidade, a organização não provê um ambiente estável para o desenvolvimento e manutenção de software. Compromissos são assumidos pelos gerentes, sem que haja uma análise conjunta com os demais responsáveis pelo desenvolvimento do software sobre a possibilidade destes serem cumpridos. Assim, cronogramas e orçamentos são freqüentemente abandonados por não serem baseados em estimativas realistas. Quando ocorre uma crise, o planejamento inicial não é seguido e etapas do ciclo de vida de desenvolvimento do software não são realizadas, procurando-se assim, cumprir o cronograma sem preocupar-se com a qualidade do processo e do produto. O sucesso depende totalmente das pessoas envolvidas no projeto, suas habilidades técnicas, conhecimento, motivação e do bom senso dos gerentes.

O processo de software de uma organização do nível 1 é imprevisível, já que o mesmo é constantemente alterado no decorrer do projeto. A funcionalidade e a qualidade do produto também não podem ser previstas. Existem poucos processos estáveis e que possam ser controlados na organização, não havendo mecanismos que permitam aprender com a experiência de projetos anteriores.

3.1.2 Nível 2 – Repetitivo

No nível repetitivo, políticas de gerenciamento do projeto de software e procedimentos para a implementação destas políticas são estabelecidos. O planejamento e gerenciamento de novos projetos são baseados na experiência obtida com projetos similares no passado. Um dos objetivos do nível 2 é a institucionalização de um processo efetivo de gerenciamento do projeto de software, o qual permite que a organização repita o sucesso obtido em projetos anteriores. Um processo efetivo pode ser caracterizado como praticado pela organização, documentado, treinado (ensinado), medido, controlado e possível de ser melhorado. As estimativas são realistas, pois são baseadas na experiência da organização e nos requisitos do projeto em questão. Há um acompanhamento dos custos do projeto, cronograma, funcionalidade do produto, qualidade, etc. Os problemas são identificados e corrigidos. Caso haja uma terceirização de etapas do ciclo de vida de desenvolvimento do software, é estabelecida uma forte relação com o fornecedor (terceiro) de maneira que as atividades desenvolvidas pelo terceiro possam ser acompanhadas.

As organizações do nível 2 podem ser definidas como disciplinadas, pois o planejamento e o acompanhamento do projeto de software são claramente estabelecidos e controlados, permitindo a repetição de resultados de sucesso.

3.1.3 Nível 3 – Definido

No nível definido, o processo de software padrão da empresa é documentado, incluindo as atividades referentes à engenharia de software e de gerenciamento do projeto de software. Um processo definido permite que atividades de engenharia de software e gerenciamento sejam integradas a cada projeto, auxiliando tanto técnicos como gerentes a realizarem suas atividades de maneira mais eficiente. Um grupo para processos de engenharia de software é estabelecido para facilitar atividades de definição e melhoria de processos. Um programa de treinamento é montado para

garantir que os gerentes e os técnicos adquiram as habilidades e conhecimentos necessários para exercerem suas atividades.

As organizações do nível 3 podem ser definidas como sendo padronizadas e consistentes, já que as atividades de engenharia de software e gerenciamento são estáveis e podem ser repetidas. Dentro da linha de produtos estabelecida, custo, cronograma, e funcionalidade estão sob controle e a qualidade do software é acompanhada. A capacidade da organização é baseada num conjunto comum de atividades, regras e responsabilidades de acordo com um processo de software definido.

3.1.4 Nível 4 – Gerenciado

No nível gerenciado, a organização estabelece metas quantitativas de qualidade para os produtos e processos de software. Produtividade e qualidade são medidas para as atividades do processo de software em todos os projetos da organização. Um banco de dados é usado para coletar e analisar os dados decorrentes dos processos de software dos projetos. Os processos de software são instrumentalizados com medidas bem consistentes e definidas. Estas medidas estabelecem uma fundamentação quantitativa para a avaliação dos processos e produtos de software dos projetos. Os projetos adquirem controle sobre seus produtos e processos, através da diminuição da variação do seu desempenho de acordo com limites quantitativos aceitáveis.

As variações no processo de software podem ser distinguidas de variações aleatórias. Os riscos são diminuídos e controlados, pois há a aplicação de métricas de controle da qualidade.

As organizações do nível 4 são caracterizadas como previsíveis, pois o processo de software é medido e opera dentro de limites mensuráveis. Quando estes limites são ultrapassados, ações são tomadas para corrigir o problema e retornar à situação de normalidade. Os produtos de software são previsivelmente de alta qualidade.

3.1.5 Nível 5 – Otimizado

No nível otimizado, a organização como um todo é voltada para a melhoria contínua do processo. A organização analisa periodicamente seus processos com o objetivo de prevenir a ocorrência de defeitos. Dados de eficiência do processo de software são utilizados para realização de análises de custo-benefício de implementação de novas tecnologias e proposição de mudanças nos processos de software da organização. As inovações em engenharia de software são identificadas e transferidas para toda a organização.

As equipes de projeto de organizações do nível 5 analisam defeitos para determinar suas causas. Os processos de software são avaliados para prevenir os defeitos conhecidos decorrentes de outros projetos passados.

As organizações do nível 5 podem ser caracterizadas como sendo continuamente melhoradas. Estas melhorias ocorrem tanto por incrementos nos processos de software existentes e praticados na organização como pela inovação e reestruturação total desses processos e a utilização de novas tecnologias e métodos.

3.1.6 A Estrutura Interna dos Níveis de Maturidade do CMM

Cada nível de maturidade pode ser decomposto em várias partes constituintes. Com exceção do nível 1, a decomposição de cada nível de maturidade é feita até se chegar a uma definição operacional, onde são denominadas as práticas chave, como mostra a Figura 3.2. Cada nível de maturidade é composto de várias áreas chave de processo. Cada área chave de processo é organizada dentro de cinco seções denominadas características comuns. As características comuns especificam as práticas chave que, quando coletivamente endereçadas, atingem as metas das áreas chave de processo.

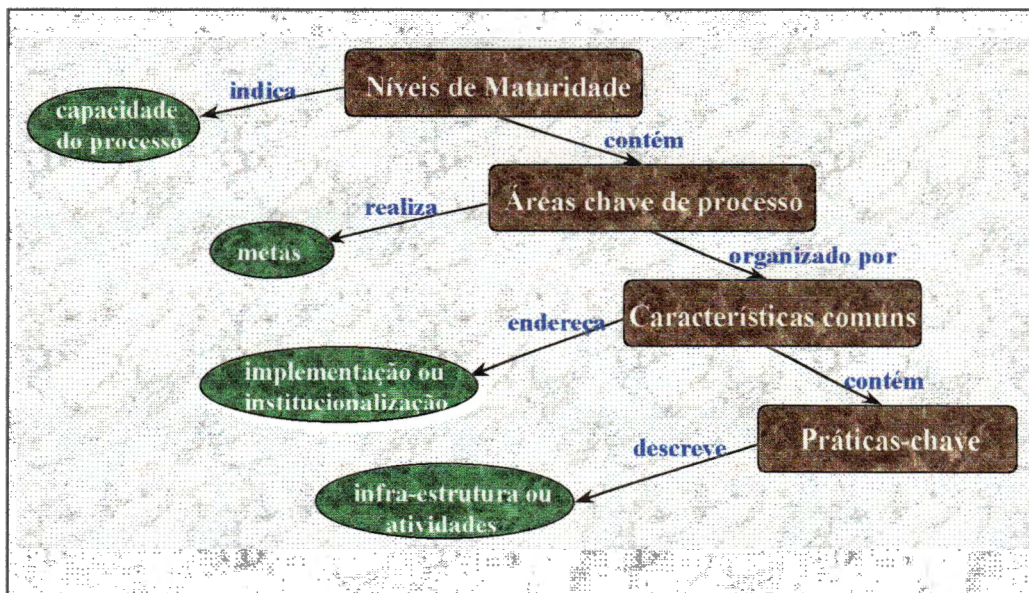


Figura 3.2 – A Estrutura do CMM

Fonte: PAULK (1993b)

Na Figura 3.3, tem-se a relação de todas as áreas chave de processo para cada nível de maturidade, com exceção do nível 1, que não possui área chave de processo. As áreas chave de processo indicam as áreas que a organização deveria focar para melhorar seus processos de software. Indicam ainda as questões que devem ser corretamente endereçadas para se atingir um nível de maturidade.

Cada área chave de processo identifica um conjunto de atividades que, quando realizadas coletivamente, satisfazem as metas consideradas importantes para garantir a capacidade do processo. Os caminhos para se atingir estas metas podem ser diferentes, dependendo do projeto em questão. Porém, deve-se atingir todas as metas definidas para que a organização satisfaça suas áreas chave de processo.

Quando as metas são satisfeitas continuamente em todos os projetos da organização, diz-se então que a capacidade do processo da organização está institucionalizada pelas suas áreas chave de processo.



Figura 3.3 – As Áreas Chave de Processo para cada Nível de Maturidade

Fonte: PAULK (1993b)

Por conveniência, cada área chave de processo é organizada pelas características comuns. As características comuns são atributos que indicam se a implementação e a institucionalização das áreas chave de processo são efetivas, repetitivas e seguidas. As cinco características comuns são listadas a seguir.

3.1.6.1 Comprometimento para Realizar

Comprometimento para realizar descreve as ações que a organização deve tomar para assegurar que os processos estabelecidos estão sendo seguidos. Envolve tipicamente o estabelecimento de políticas organizacionais e responsabilidades de gerenciamento.

3.1.6.2 Habilidade para Realizar

Habilidade para Realizar descreve as pré-condições que devem existir no projeto ou na organização para implementação competente dos processos de software. Envolve tipicamente recursos, estrutura organizacional e treinamento.

3.1.6.3 Atividades Realizadas

Atividades Realizadas descrevem os papéis (das pessoas) e os procedimentos necessários para a implementação de uma área chave de processo. Envolve tipicamente o estabelecimento de planos e procedimentos, realização de trabalhos, acompanhamento das atividades e a tomada de ações corretivas quando necessário.

3.1.6.4 Medida e Análise

Medida e Análise descrevem a necessidade de medir e analisar os processos da organização. Envolve tipicamente exemplos de medidas que deveriam ser tomadas para se analisar o *status* e a eficiência das atividades realizadas.

3.1.6.5 Verificar Implementação

Verificar Implementação descreve os passos para assegurar que as atividades são realizadas de acordo com os processos que foram estabelecidos. Envolve tipicamente revisões e auditorias realizadas por gerentes e pela equipe de garantia da qualidade de software.

Finalmente, cada área chave de processo é descrita em termos de práticas chave, que contribuem para satisfazer suas metas. As práticas chave descrevem a infra-estrutura e as atividades que mais contribuem para a efetiva implementação e institucionalização de cada área chave de processo.

3.2 Software Process for Improvement and Capability Determination (SPICE)

Em Janeiro de 1993 um programa de trabalho foi aprovado pela ISO/IEC JTC1 para o desenvolvimento de um padrão internacional para avaliação do processo de software. Em Junho de 1993 uma organização para o projeto SPICE foi então estabelecida. Após uma série de tarefas e atividades, a organização do projeto SPICE estabeleceu, em Junho de 1995, um conjunto de *working drafts* que compõem o *framework* do modelo SPICE. Esses *working drafts* foram numerados em partes de 1 a 9, e o *framework* foi denominado *Software Process Assessment* (Avaliação do Processo de Software), (SPA, 1995). As nove partes constituintes do Modelo SPICE são listadas abaixo.

- ◆ Parte 1 – *Conceitos e Guia Introductório*
- ◆ Parte 2 – *Modelo de Gerenciamento de Processo*
- ◆ Parte 3 – *Classificação dos Processos*
- ◆ Parte 4 – *Guia para Conduzir uma Avaliação*
- ◆ Parte 5 – *Construção, Seleção e Uso de Instrumentos e Ferramentas para Avaliação*

- ◆ Parte 6 – *Qualificação e Treinamento de Avaliadores*
- ◆ Parte 7 – *Guia para ser utilizado na Melhoria de Processo*
- ◆ Parte 8 – *Guia para ser utilizado na determinação da Capacidade de Processo do Fornecedor*
- ◆ Parte 9 – *Vocabulário*

O SPICE pode ser utilizado por organizações que estão envolvidas com o planejamento, gerenciamento, monitoração, controle, e melhoria da aquisição, fornecimento, desenvolvimento, operação e suporte de software.

O *framework* de avaliação de processo é baseado na avaliação de processos específicos. Cada processo é classificado através de 5 níveis de capacidade, os quais possuem uma classificação de práticas adequadas pertencentes a cada nível. Assim, estas práticas fornecem uma fundamentação para o sistema de classificação dos processos.

3.2.1 Campo de Aplicação

Dentro do contexto de melhoria de processo, a avaliação de processos provê uma caracterização das práticas correntes da organização em termos da capacidade dos processos selecionados. A análise dos resultados é feita sempre levando-se em conta os objetivos e metas da organização e os riscos inerentes aos processos. Assim, pode-se determinar a eficiência do processo em atingir as metas organizacionais, e identificar as causas significativas de baixa qualidade, custos excessivos, não cumprimento de cronogramas, etc. Determina-se então, de uma forma direcionada, quais os processos são prioritários para um programa de melhoria.

A determinação da capacidade do processo é feita através da análise do processo em questão e a comparação com a capacidade desejada para o processo, considerando-se os objetivos e metas da organização e os riscos envolvidos para o projeto.

Especificamente as partes 7 e 8 são usadas para a avaliação do processo, melhoria do processo e determinação da capacidade do processo. A Figura 3.4 mostra como é feita a avaliação do processo de software no SPICE.

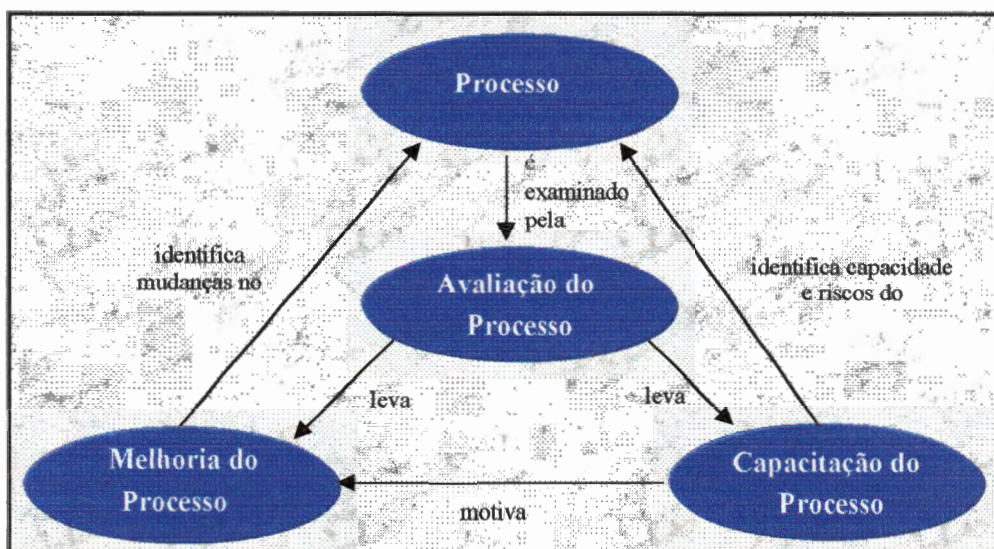


Figura 3.4 – Avaliação do Processo de Software

Fonte: SPA (1995)

O padrão SPICE tem sido desenvolvido para ser utilizado por clientes, fornecedores e avaliadores, de forma a proporcionar aos mesmos os seguintes benefícios:

- ◆ *Clientes* - Possibilita a determinação da capacidade atual e potencial dos processos de software do fornecedor.
- ◆ *Fornecedores* - Possibilita a determinação da capacidade atual e potencial dos seus processos de software; definir áreas e prioridades para a melhoria do processo de software; definir um guia (diretriz) para a melhoria do processo de software.
- ◆ *Avaliadores* - Possibilita definir todos os aspectos para conduzir uma avaliação.

3.2.2 Componentes do SPICE

As nove partes que compõem o *framework* do SPICE e suas inter-relações são visualizadas na Figura 3.5. A seguir, cada uma das partes é descrita para um melhor entendimento de seu papel no contexto deste padrão internacional.

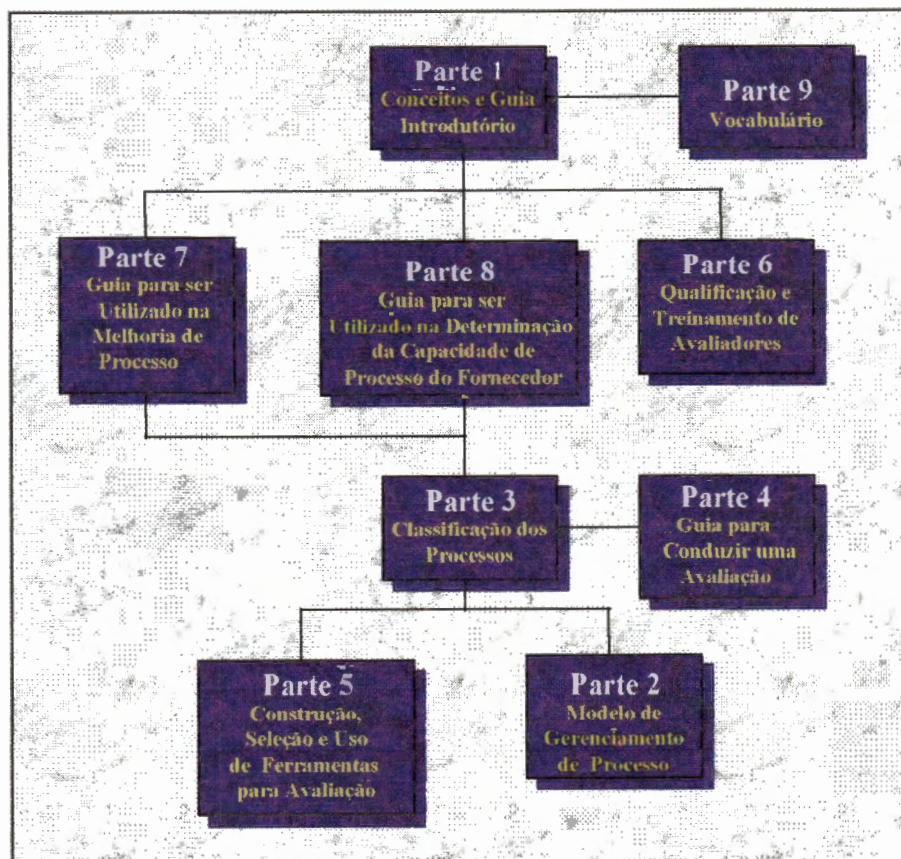


Figura 3.5 – Partes Componentes do SPICE

Fonte: SPA (1995)

3.2.2.1 Parte 1 - (informativa)

Nesta parte é feita a introdução ao padrão internacional. Há uma descrição sucinta de todas as partes do *framework* do SPICE, estabelecendo-se um guia para sua seleção e uso. É feita uma explicação dos requisitos para a aplicação do SPICE na condução de uma avaliação de processo de software, na construção e seleção de

ferramentas de suporte, e na construção de processos estendidos. Processos estendidos são processos os quais incluem práticas base adicionais à aquelas definidas na parte 2 do *framework*, ou são relativas a processos totalmente novos.

3.2.2.2 Parte 2 - (normativa)

Nesta parte, definem-se as atividades fundamentais que são consideradas essenciais à engenharia de software, estruturadas de acordo com níveis crescentes de capacidade de processo. Pode-se ainda estender estas práticas base de acordo com a aplicação em questão.

3.2.2.3 Parte 3 - (normativa)

Nesta parte é definido um conjunto de práticas, atividades, classificações, escalas, etc, para condução de uma avaliação do processo de software da organização.

3.2.2.4 Parte 4 - (informativa)

Nesta parte é definido um guia para a condução de avaliações de processo de software por equipes de avaliadores. Este guia é genérico o suficiente para ser utilizado em qualquer organização e também para a realização de avaliações utilizando-se uma variedade de métodos e técnicas diferentes, suportados por uma grande quantidade de ferramentas.

3.2.2.5 Parte 5 - (normativa)

Nesta parte é fornecido um conjunto de elementos para a construção de um instrumento que auxilie o avaliador na realização da avaliação.

3.2.2.6 Parte 6 - (informativa)

Nesta parte são descritos os aspectos relevantes que devem possuir um avaliador no tocante a competência, educação, treinamento e experiência para a condução de um processo de avaliação. São descritos ainda mecanismos que podem ser usados para demonstrar a competência e avaliar a educação, treinamento e experiência desses avaliadores.

3.2.2.7 Parte 7 - (informativa)

Nesta parte descreve-se como são utilizados os resultados da avaliação do processo para o propósito de melhoria deste processo. Existem exemplos de aplicação de melhoria de processo para uma variedade de situações.

3.2.2.8 Parte 8 - (informativa)

Nesta parte descreve-se como são utilizados os resultados da avaliação do processo para o propósito de determinação da capacidade do processo. Um guia de determinação da capacidade do processo é estabelecido e pode ser utilizado para a determinação da capacidade do processo da própria organização ou de um potencial fornecedor.

3.2.2.9 Parte 9 - (informativa)

Nesta parte é fornecido um vocabulário de todos os termos definidos especificamente para os propósitos deste padrão internacional.

3.2.3 Componentes da Arquitetura do Modelo SPICE

A parte 2 do *framework* do SPICE é a que define o modelo de gerenciamento do processo de software. Este modelo define processos e práticas que podem ser implementadas na organização para promover a melhoria de seus processos de software. As práticas são organizadas utilizando-se uma arquitetura que auxilia no entendimento para o gerenciamento dos processos de software.

Então, cada processo no modelo é descrito por práticas base, as quais são atividades essenciais de cada processo específico. Os processos são agrupados dentro de cinco níveis de categorias de processo.

A capacidade do processo é expressa em termos de níveis de capacidade, características comuns, e práticas genéricas. As práticas genéricas implementam ou institucionalizam o processo. Estas práticas representam as atividades necessárias para o gerenciamento do processo e melhoria de sua capacidade, sendo potencialmente aplicáveis a qualquer processo. Elas são agrupadas dentro de características comuns e níveis de capacidade de acordo com o aspecto de implementação ou institucionalização que elas endereçam.

O primeiro conjunto de componentes da arquitetura – categoria de processo, processo, práticas base – é um agrupamento por tipo de atividade. A seguir, é apresentada uma breve descrição desses componentes.

3.2.3.1 Categoria de Processo

Cada categoria de processo é um conjunto de processos que endereçam a mesma área de atividade. Na Tabela 3.1 estão descritas as cinco áreas de atividade.

<i>Cliente-Fornecedor</i>	São processos que consideram diretamente o cliente, suportando o desenvolvimento e transição do software ao cliente e tomadas de ações corretivas e auxílio na utilização do software.
<i>Engenharia</i>	São processos que tratam da especificação, implementação e manutenção do sistema e o produtos de software, bem como a documentação do usuário.
<i>Projeto</i>	São processos que estabelecem o projeto, a coordenação e gerenciamento de seus recursos para produzir um produto ou prover um serviço que satisfaça as necessidades do cliente.
<i>Suporte</i>	São processos que suportam a realização de outros processos do projeto.
<i>Organização</i>	São processos que estabelecem os objetivos e metas do negócio da organização, e desenvolvem processos, produtos e recursos que auxiliam a organização a atingir seus objetivos.

Tabela 3.1 – Categorias de Processo do SPICE

Fonte: BPG (1995)

3.2.3.2 Processo

Um processo, no SPICE, é um conjunto de atividades que objetivam um determinado propósito.

Por exemplo, o processo de engenharia “Desenvolver o projeto de software” ENG.3 tem o seguinte propósito: “... estabelecer um projeto de software que esteja de acordo com os requisitos do software; identificar os componentes macro do software e detalhá-los em componentes menores que possam ser codificados, compilados e testados.” (BPG, 1995).

3.2.3.3 Práticas Base

Uma prática base é uma atividade de engenharia de software ou de gerenciamento que endereçam o propósito de um processo particular. A realização de

uma prática base de forma consistente, associada ao processo, possibilitará atingir o propósito deste processo.

Por exemplo, o processo de engenharia “Desenvolver o projeto de software” ENG.3 possui o seguinte conjunto de práticas base:

ENG.3.1 - Desenvolver o projeto arquitetural do software

ENG.3.2 - Desenvolver as interfaces de alto nível

ENG.3.3 - Desenvolver o projeto detalhado

ENG.3.4 - Estabelecer rastreabilidade

Estas práticas base deveriam ser realizadas para atingir os propósitos definidos para este processo.

O segundo conjunto de componentes da arquitetura – níveis de capacidade, características comuns, práticas genéricas – é um agrupamento por tipo de atividade para implementação ou institucionalização. A seguir, também é apresentada uma breve descrição desses componentes.

3.2.3.4 Níveis de Capacidade

Um nível de capacidade é um conjunto de características comuns (conjunto de atividades) que são realizadas em conjunto para proporcionar uma maior garantia da capacidade de realização do processo.

Os níveis de capacidade são classificados de 0 a 5 (zero a cinco), e algumas de suas características são listadas na Tabela 3.2.

0	<i>Não Realizado</i>	Não possui características comuns; Há falhas na realização das práticas base nos processos; Não são facilmente identificados o produto do trabalho realizado e as saídas do processo.
1	<i>Realizado Informalmente</i>	As práticas base dos processos são geralmente realizadas, porém a performance dessas práticas base não podem ser rigorosamente planejadas e acompanhadas; As pessoas da organização reconhecem as ações que deveriam ser realizadas e concordam com sua realização quando requisitada; Os produtos do trabalho são identificáveis.
2	<i>Planejado e Acompanhado</i>	A realização das práticas base é planejada e acompanhada; Os produtos do trabalho saem de acordo com o que foi requerido. A diferença entre o nível 2 e o nível 1, é que no nível 2 a realização do processo é planejada, gerenciada e progressivamente dirigida para um processo bem definido.
3	<i>Bem Definido</i>	As práticas base são realizadas de acordo com um processo bem definido e aprovado, “tailorizado” e documentado.
4	<i>Controlado Quantitativamente</i>	Medidas detalhadas da performance do processo são coletadas e analisadas, levando a um entendimento quantitativo da capacidade do processo; A performance do processo é gerenciada de forma objetiva; A qualidade dos produtos de trabalho é conhecida quantitativamente.
5	<i>Melhorado Continuamente</i>	Metas quantitativas de eficiência e eficácia da performance do processo são estabelecidas, baseadas nos objetivos de negócio da organização; São analisadas novas idéias e tecnologias que visem a melhoria contínua dos processos.

Tabela 3.2 – Níveis de Capacidade dos Processos do SPICE

Fonte: BPG (1995)

3.2.3.5 Características Comuns

As características comuns são um conjunto de práticas que endereçam um aspecto da implementação ou institucionalização do processo. As características comuns são associadas aos níveis de capacidade (1 a 5). Cada nível possui um conjunto de características comuns.

3.2.3.6 Práticas Genéricas

A prática genérica é uma implementação ou institucionalização de uma prática que garante a capacidade de realização de qualquer processo. Elas são aplicáveis ao processo como um todo e podem ser agregadas pelas características comuns e pelos níveis de capacidade para descreverem a capacidade do processo.

3.2.4 Relacionamento dos Componentes da Arquitetura do Modelo SPICE

A arquitetura do modelo SPICE, mostrada na Figura 3.6, contém duas hierarquias. A hierarquia da esquerda consiste nas categorias de processos, que são compostas de processos, os quais são compostos pelas práticas base. Estas práticas base são decompostas por tipo de atividade.

Os processos são classificados em termos da hierarquia da direita. Os processos podem ser classificados em um nível de capacidade; os níveis de capacidade são compostos por características comuns (exceto o nível zero); as características comuns, por sua vez, são compostas por práticas genéricas.

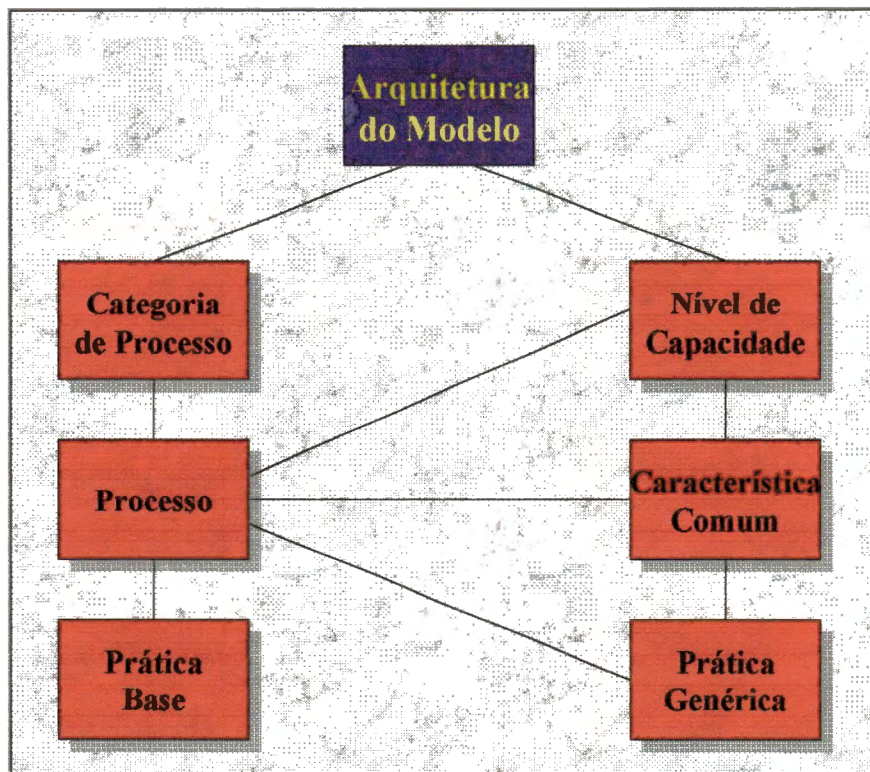


Figura 3.6 – Arquitetura do Modelo SPICE

Fonte: BPG (1995)

3.3 ISO 9000-3

ANTONIONI & ROSA (1995) em seu livro: “Qualidade em Software - Manual de Aplicação da ISO 9000” explicam como a série ISO 9000 está relacionada ao software.

A ISO 9000-3 (ISO, 1993) apresenta as diretrizes para a aplicação da ISO 9001 (ISO, 1990) ao desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software. Ela se espelha nos itens da ISO 9001 que podem ser aplicados aos processos de produção de software, fazendo a necessária adaptação.

A ISO 9000-3 aplica-se àqueles casos em que existe um contrato formal entre fornecedor e cliente. Ou seja, os casos de desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software, desde que específico para um cliente (relação de 1 para 1). Assim, qualidade no contexto desta norma significa, basicamente, conformidade com

as especificações contratuais firmadas entre as partes (ANTONIONI & ROSA, 1995).

A ISO 9000-3 teve seu esboço inicial em 1991 e somente foi publicada em junho de 1993. Tem por objetivo complementar, facilitar o entendimento e adequar a aplicação da ISO 9001 ao software. Para cada item da ISO 9001 relacionado ao software existe um correspondente na ISO 9000-3 que o detalha e o adequa ao software.

As diretrizes da ISO 9000-3 cobrem questões como: entendimento comum para as partes (contratante e contratada) de requisitos funcionais; uso de metodologias consistentes para desenvolvimento de software e gerenciamento do projeto como um todo (da concepção até a instalação do software no cliente).

Apesar destas questões estarem mais ligadas ao software aplicativo dedicado a um determinado cliente, a ISO 9000-3 pode ser estendida para atender, parcialmente, fornecedores de pacotes de uso genérico (relação de 1 fornecedor para “n” clientes).

A ISO 9000-3 encontra-se dividida em três partes principais:

- ◆ Estrutura do Sistema da Qualidade;
- ◆ Atividades do Ciclo de Vida do Software; e
- ◆ Atividades de Suporte

3.3.1 Estrutura do Sistema da Qualidade

A Estrutura do Sistema da Qualidade cobre aspectos relacionados às responsabilidades que devem ser assumidas tanto pelo fornecedor como pelo cliente. Resumidamente, podem ser classificados quatro pontos que são cobertos por este capítulo da Norma ISO 9000-3 (ANTONIONI & ROSA, 1995):

1. Estabelecimento de Responsabilidades Gerenciais;
2. Definição e Documentação do próprio Sistema da Qualidade;
3. Procedimentos para Auditoria Interna do Sistema da Qualidade; e
4. Procedimentos para Ações Corretivas.

3.3.2 Atividades do Ciclo de Vida do Software

Qualquer projeto de desenvolvimento de software deve ser organizado de acordo com um modelo de ciclo de vida. As atividades relacionadas à qualidade devem ser planejadas e implementadas de acordo com a natureza deste modelo. A Norma ISO 9000-3 destina-se à aplicação de qualquer modelo de ciclo de vida. Independentemente do modelo de ciclo de vida adotado, são definidas nove grandes categorias de atividades para o ciclo de vida de desenvolvimento de software:

3.3.2.1 Análise Crítica de Contrato

O fornecedor deve estabelecer e manter procedimentos para análise crítica de contrato e para a coordenação destas atividades. Cada contrato deve ser analisado pelo fornecedor para assegurar que: os objetivos e requisitos do contrato sejam definidos e documentados; possíveis contingências ou riscos sejam identificados; as informações reservadas sejam protegidas adequadamente; quaisquer requisitos diferentes daqueles propostos sejam resolvidos; o fornecedor tenha capacidade para atender aos requisitos contratuais; a responsabilidade do fornecedor quanto ao trabalho subcontratado seja definida; o comprador tenha capacitação para atender às obrigações contratuais. Todas as análises críticas de contrato devem ser registradas.

3.3.2.2 Especificação dos Requisitos do Comprador

O fornecedor em conjunto com o comprador devem estabelecer um conjunto completo, sem ambigüidades, dos requisitos funcionais. Os requisitos devem incluir todos os aspectos necessários à satisfação das necessidades do comprador, tais como desempenho, segurança contra riscos, privacidade e confiabilidade. Estes requisitos devem ser estabelecidos de maneira precisa, o suficiente para permitir a validação durante a aceitação do produto.

3.3.2.3 Planejamento do Desenvolvimento

Estabelece e enfatiza a necessidade de se ter um plano de desenvolvimento do software. Este plano deve possuir a definição do projeto e seus objetivos; os recursos do projeto; fases; pessoas envolvidas; cronograma e planos de teste. Deve-se ter ainda uma forma de controle de entradas e saídas para cada fase do ciclo de vida e uma maneira clara de monitorar e acompanhar o desenvolvimento do software.

3.3.2.4 Planejamento da Qualidade

O fornecedor deve preparar um plano da qualidade como parte do planejamento do desenvolvimento. O plano da qualidade deve ser atualizado, ao longo da execução do desenvolvimento, e os itens de cada fase devem estar definidos antes de se iniciar a fase. Deve-se ainda analisar crítica e formalmente o plano da qualidade, que também deve ser acordado por todas as organizações envolvidas em sua implementação. O plano deve tratar dos objetivos de qualidade do produto de software; critérios de entrada e de saída definidos para cada fase de desenvolvimento; identificação de ensaios e atividades de verificação e validação a serem analisadas; responsabilidades para as atividades de análises críticas e ensaios, gestão de configuração e controle de alteração, controle de defeitos e ações corretivas.

3.3.2.5 Projeto e Implementação

As atividades de projeto e implementação transformam as especificações dos requisitos do comprador em um produto de software. Deve-se realizar estas atividades de maneira disciplinada, a fim de se obter um produto de acordo com a especificação, e não depender das atividades de ensaio e de validação para assegurar a qualidade. O projeto também deve levar em consideração as futuras atividades de manutenção do software que está sendo desenvolvido.

3.3.2.6 Ensaios e Validação

Deve-se estabelecer ensaios, em vários níveis, desde um item de software (teste de unidade) até o produto de software como um todo (teste de integração). Estes ensaios devem possuir um plano; descrição dos tipos de ensaios que serão realizados, tais como ensaios funcionais, de desempenho e de utilização; definição de ferramentas de software de ensaio; documentação do usuário; definição das pessoas e a capacitação das mesmas para a realização dos ensaios. A validação do sistema completo e ensaios de campo também devem ser abordados pelo plano de ensaios.

3.3.2.7 Aceitação

A aceitação está relacionada aos termos acordados previamente entre comprador e fornecedor, bem como às condições estabelecidas pelo comprador para aceitação do produto. Aspectos como cronograma, procedimentos para avaliação, critérios de aceitação, etc, devem ser considerados pelo comprador.

3.3.2.8 Cópia, Entrega e Instalação

A cópia do software é uma etapa que deve ser realizada antes da entrega do mesmo ao comprador. Deve-se considerar o número de cópias a ser entregue, o meio físico de fornecimento, formato e versão, a documentação requerida (manuais e guias de usuário), definição e acordo quanto aos direitos autorais e licenças, etc. Para a realização da entrega deve-se fazer prescrições para verificar a correção e completeza das cópias dos produtos de software entregues. No ato da instalação deve-se estabelecer, de maneira clara, as funções, responsabilidades e obrigações do fornecedor e do comprador.

3.3.2.9 Manutenção

A manutenção do produto de software é um aspecto que deve estar estipulado no contrato estabelecido entre as partes, após a entrega e a instalação inicial, quando requerida pelo comprador. O fornecedor deve estabelecer e manter procedimentos para realizar atividades de manutenção e verificar se estas atendem aos requisitos especificados para a manutenção. As atividades típicas da manutenção são: resolução de problemas, modificação de interface e expansão funcional ou aprimoramento do desempenho. A Norma propõe a existência de um plano de manutenção previamente acordado entre o fornecedor e o comprador.

3.3.3 Atividades de Suporte

As atividades de suporte não são específicas a uma determinada fase do ciclo de vida de desenvolvimento de software. Estão compreendidas em nove itens, que devem ser desenvolvidos e implementados pelo fornecedor do software:

3.3.3.1 Gestão de configuração

A gestão de configuração deve fornecer um mecanismo para a rastreabilidade do produto de software e seus componentes, visando sua identificação, controle e acompanhamento das versões de cada item do software.

3.3.3.2 Controle de Documentos

O fornecedor deve estabelecer e manter procedimentos para controlar todos os documentos relacionados ao conteúdo da Norma ISO 9000-3, abrangendo: a determinação dos documentos que devem estar sujeitos aos procedimentos de controle de documentos; aprovação e a emissão de procedimentos; os procedimentos de alteração, incluindo a retirada e, quando apropriado, a liberação.

3.3.3.3 Registros da Qualidade

Estabelece que o fornecedor deve manter procedimentos para identificar, coletar, indexar, arquivar, armazenar, manter e dispor os registros da qualidade, de forma que sejam prontamente recuperáveis.

3.3.3.4 Medição

Trata das medidas que devem ser relatadas e utilizadas para gerenciar o processo de desenvolvimento e entrega, e que devem ser pertinentes ao produto de software específico. A Norma ISO 9000-3 reconhece que atualmente não existem indicadores de qualidade de software aceitos universalmente, mas coloca que deve-se estabelecer indicadores quantitativos de qualidade para expressar falhas e/ou defeitos de campo relatados pelo comprador (cliente) e também as falhas e/ou defeitos relatados pelo fornecedor.

3.3.3.5 Regras, Práticas e Convenções

Este item estabelece que o fornecedor deve definir suas regras, práticas e convenções de modo a tornar efetivo o sistema da qualidade especificado na norma ISO 9000-3. O fornecedor deve analisar criticamente estas regras, práticas e convenções e revisá-las, quando requerido.

3.3.3.6 Ferramentas e Técnicas

Estabelece que o fornecedor deve utilizar ferramentas, recursos e técnicas para tornar efetivas as diretrizes do sistema da qualidade baseado na Norma ISO 9000-3. Preconiza também que o fornecedor deve aprimorar estas ferramentas e técnicas quando necessário.

3.3.3.7 Aquisição

É responsabilidade do fornecedor assegurar que o produto de software ou serviço adquirido está de acordo com os requisitos especificados, possibilitando a garantia de sua qualidade. Os documentos de aquisição devem conter dados descrevendo claramente o produto ou serviço encomendado. O fornecedor deve analisar criticamente e aprovar os documentos de aquisição, com relação à adequação dos requisitos especificados antes da liberação.

3.3.3.8 Produto de Software Incluído

O fornecedor pode requerer a inclusão ou uso de produtos de software fornecidos pelo comprador ou por terceiros. Nesse caso, deve-se estabelecer e manter procedimentos para validação, armazenamento, proteção e manutenção desses produtos. Os produtos fornecidos pelo comprador, ou terceiro, que sejam inadequados para o uso devem ser registrados e relatados aos mesmos.

3.3.3.9 Treinamento

Trata da responsabilidade do fornecedor em estabelecer e manter procedimentos para identificar as necessidades de treinamento interno e providenciá-lo para todo o pessoal que executa atividades que influenciam a qualidade. Deve-se manter registros apropriados dos treinamentos realizados.

3.4 Análise Comparativa dos Modelos Estudados

Os modelos CMM e SPICE são similares em um aspecto muito importante: ambos têm uma abordagem de melhoria contínua dos processos de software da organização. Isto já não ocorre na ISO 9000-3, que apenas preconiza as atividades

consideradas essenciais para um eficiente desenvolvimento, fornecimento e manutenção do produto de software, indicando as possíveis não conformidades do produto e recomendando ações corretivas e preventivas.

Então, é interessante uma análise mais detalhada entre os modelos CMM e SPICE que possuem muitas características em comum. Esta análise comparativa é realizada a seguir. Também é feita uma comparação entre CMM e ISO 9000-3 e entre SPICE e ISO 9000-3.

3.4.1 Comparando CMM e SPICE

Os níveis de maturidade do CMM e do SPICE são similares, porém são aplicados com uma abordagem diferente. No CMM os níveis de maturidade são aplicados à organização. Já no SPICE os níveis de maturidade (ou capacidade, como são chamados no SPICE), são aplicados aos processos base da organização.

Uma das vantagens do SPICE é que pode-se medir a evolução de cada processo da organização separadamente, analisando-se os aspectos específicos do processo independentemente dos demais processos da organização.

Uma das vantagens do CMM é que há um enfoque nas áreas em que a organização não tem boa performance e que são a restrição para um melhor desempenho e crescimento da organização. Primeiro são focados os aspectos vitais para a sobrevivência da organização (gerenciamento das atividades de forma eficiente e controlada), e só então parte-se para uma análise e melhoria de aspectos tecnológicos e relacionados ao desenvolvimento do produto de software em si.

Uma das desvantagens do SPICE é que pode-se dar atenção a um processo não tão importante estrategicamente para a organização e aplicar esforços na melhoria deste processo em detrimento de outro processo crítico para o sucesso desta organização. Isto porque não há uma visão de conjunto ou áreas chave de processo como ocorre no CMM.

Outra desvantagem do SPICE é que não é fornecido um caminho ou guia para a melhoria dos processos da organização. As prioridades de melhoria são deixadas exclusivamente para a organização de software decidir, baseada nos objetivos de seu

negócio. Mas a decisão de quais processos atacar primeiro pode ser uma tarefa extremamente difícil de se fazer.

Uma desvantagem do CMM é que as questões relativas ao gerenciamento do projeto de software (nível 2) são focadas sem muita relação com as atividades de engenharia de software, tratadas com maior ênfase nos demais níveis de maturidade (PAULK *et al.*, 1995).

Ambos os modelos são bastante complexos para se aplicar em organizações de pequeno porte, já que exigem a dedicação de equipes de pessoas altamente qualificadas e dedicadas a atividades específicas, o que certamente é uma das restrições existentes em organizações com estas características.

Qualquer dos dois modelos possui uma abordagem *top-down* para a melhoria dos processos, baseando-se nas melhores práticas, ou práticas ideais, e nos objetivos de negócio da organização. Isto pode acarretar maiores problemas futuros, pois uma melhor análise dos processos existentes na organização (uma abordagem *bottom-up*) pode ser deixada de lado, o que certamente ocultará as possíveis causas de muitos problemas existentes.

3.4.2 Comparando CMM e ISO 9000-3

PAULK (1994) faz uma comparação detalhada entre o CMM e a ISO 9000-3 (e também ISO 9001). Suas principais conclusões são expostas a seguir.

Embora existam conceitos específicos que não são tratados no CMM, em geral todos os itens da ISO 9000-3 possuem um ou mais itens correspondentes no CMM. O contrário é menos verdadeiro. A ISO 9000-3 descreve os mínimos critérios para um gerenciamento do sistema da qualidade de forma adequada, sem focar a melhoria de processo. O mercado pode optar por exigir que organizações de software obtenham a certificação ISO 9001, e organizações que são classificadas no nível 1 do CMM poderiam se candidatar a receber uma certificação como a ISO 9001. Organizações classificadas no nível 3 e até no nível 2 do CMM podem obter uma certificação ISO 9001, estando aptas a atuar no mercado sem maiores problemas.

A conclusão é que a construção de uma vantagem competitiva deveria ser focada sobre o conceito de melhoria contínua, não importando se a qualificação da organização é medida através de um nível de maturidade ou um certificado. Assim a ISO 9000-3 poderia ser complementada, no futuro, para cobrir este aspecto.

3.4.3 Comparando SPICE e ISO 9000-3

O SPICE foi proposto pelo mesmo organismo responsável pela ISO 9000-3, a INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). Assim, umas das características do SPICE é que este padrão incorpora as intenções preconizadas na ISO 9000-3. No próprio *framework* do SPICE é citado o relacionamento entre este padrão internacional e a ISO 9000-3. Novamente, a grande diferença existente entre os padrões é que o SPICE propõe a melhoria contínua dos processos da organização, o que não ocorre na ISO 9000-3.

No Anexo F da parte 2 do *framework* do SPICE (BPG, 1995) é feito um mapeamento entre as categorias de processo e processos do SPICE e os itens da ISO 9001, que pode ser estendido para a ISO 9000-3. Todos os itens da ISO 9001 e ISO 9000-3 possuem categorias de processo ou processos correspondentes no SPICE.

A Tabela 3.3 (TSUKUMO *et al.*, 1996) apresenta uma visão conjunta e sintetizada de algumas das principais características dos três modelos estudados.

ASPECTOS ABORDADOS	CMM	SPICE	ISO 9000-3
<i>Objetivo</i>	Determinar a capacitação da organização e apoiar a sua evolução de acordo com os níveis estabelecidos.	Conhecer e avaliar os processos da organização, determinar a capacidade e promover a melhoria.	Certificar a organização de acordo com padrões estabelecidos em situações de contrato de fornecimento de software.

Tabela 3.3 – Comparação dos Modelos Estudados (continua)

Fonte: TSUKUMO *et al.*(1996)

Abordagem	Avaliação dos processos e enquadramento da organização em um dos níveis de maturidade.	Avaliação dos processos da organização em relação a níveis de capacitação.	Verificação de conformidade de processos a padrões documentados.
Organizações Alvo	Organizações que necessitam de comprovação formal de sua capacidade.	Organizações em geral	Organizações que necessitam de uma certificação.
Definição de Processos	Estabelece 18 áreas de processos organizados em 5 níveis crescentes de maturidade	Estabelece 35 processos organizados em 5 categorias.	Não estabelece processos, estabelece atividades a serem cumpridas, com visão de estrutura, ciclo de vida e suporte.
Flexibilidade nos Aspectos Definidos pelo Modelo	Níveis e áreas chave de processo são a base do modelo e não podem ser alterados.	Permite a definição de perfis de processo e práticas de acordo com os objetivos da organização.	Não admite adaptação nos aspectos abordados.
Instrumento de Avaliação	Questionário	Fornecer orientações para montar questionário.	Lista de verificação
Inspiração e Influência	Princípios de Shewart, Deming, Juran, Crosby.	TQM, PDCA, CMM, STD, Trillium, Malcolm Baldrige, Bootstrap.	Normas militares americanas, canadenses, Sistemas de qualidade do Reino Unido.
Aspectos Positivos	Estabelecimento de diretrizes para a melhoria contínua. Difusão extensa nos EUA.	Norma Internacional em elaboração. Expansão e flexibilidade dos modelos citados.	Norma internacional. Difusão extensa. Reconhecimento do valor da certificação.

Tabela 3.3 – Comparação dos Modelos Estudados (continua)

Fonte: TSUKUMO *et al.* (1996)

<i>Limitações</i>	Pouca consideração à diversidade das organizações. Dificuldade de aplicação em pequenas organizações. Falta abordagem de produto.	Dificuldade de aplicação devido a grande quantidade de informações. Falta abordagem de produto.	Risco de se colocar a certificação como objetivo principal. Ausência de apoio à melhoria contínua. Falta abordagem de produto.
--------------------------	---	--	--

Tabela 3.3 – Comparação dos Modelos Estudados

Fonte: TSUKUMO *et al.* (1996)

4. Análise do Desenvolvimento de Software no Brasil e no Mundo

O desenvolvimento de software com alto padrão de qualidade tem se tornado uma preocupação cada vez mais crescente tanto no exterior como no Brasil, porém neste último em ritmo bem mais lento. Nos últimos anos vários centros de pesquisa de todo mundo têm se dedicado a pesquisas envolvendo metodologias de desenvolvimento de software. Isto porque o software tem se tornado uma “peça” fundamental no ambiente de qualquer empresa competitiva no mercado atual, sendo portanto um fator crítico tanto no setor de produção quanto no setor administrativo das organizações.

O método de gerenciamento do desenvolvimento de software que será proposto neste trabalho deverá levar em consideração estes fatores, atentando para a qualidade relacionada à terceirização do desenvolvimento de software, o que reflete na análise dos fornecedores de soluções de software, visto que o desenvolvimento de software não é um objetivo para a MIE e sim um meio de se atingir o seu objetivo maior: a integração de empresas.

O artigo *Software's Chronic Crisis* de setembro de 1994, publicado na revista *Scientific American* (GIBBS, 1994) evidencia esta preocupação, analisando a indústria de software dos Estados Unidos. O SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE (SEI) aplicou o questionário de avaliação do CMM em mais de 250 organizações daquele país. Os resultados obtidos foram desanimadores. Cerca de 75% das organizações encontravam-se no nível 1 do CMM. Não possuíam processos de desenvolvimento formalizados, não mediam o que estavam fazendo, não sabiam como identificar os erros que cometiam. Os outros 24% restantes encontravam-se nos níveis 2 ou 3. Somente 1%, ou seja, uma ínfima parcela dessas empresas, encontravam-se no grupo de elite: o nível 5 do CMM. Segundo o Software

Productivity Research (GIBBS, 1994), 90% dos programadores norte-americanos não possuem controle dos erros que encontram ao desenvolver softwares. Dos que o fazem, poucos conseguem detectar mais de um terço dos defeitos que realmente estão presentes no software.

Na Europa a preocupação também existe e já há vários programas de qualidade em software. Um desses programas é o EUROPEAN SOFTWARE AND SYSTEMS INITIATIVE (ESSI) que tem como prioridade possibilitar às empresas européias competirem com as dos Estados Unidos através de softwares com qualidade e preços menores.

Segundo relatório divulgado pela Comissão Européia (COMPUTER WORLD, 1996), muitas empresas têm se beneficiado pela adoção de técnicas de engenharia de software, obtendo até 70% de redução no número de erros reportados e 50% de redução nos esforços de teste; até 20% de redução em custos por projeto e corte de um terço no tempo de desenvolvimento. Os maiores obstáculos encontrados pelas empresas foram a resistência dos gerentes e problemas técnicos na implementação de ferramentas.

As empresas integrantes do ESSI utilizam várias técnicas de engenharia de software, entre elas: OO, CASE, modelagem de processos, ferramentas de testes, sistemas de métrica, engenharia reversa e reutilização de software. Apesar disso, a comissão concluiu que o processo de desenvolvimento de software é mais importante que a tecnologia, para a obtenção de qualidade e produtividade (COMPUTER WORLD, 1996).

O relatório ainda conclui que as empresas européias preferem investir em tecnologia do que no processo de desenvolvimento de software, já que a otimização de processos pode demandar mudanças na cultura da empresa.

Na Europa as empresas aderiram ao modelo de avaliação de software com o padrão ISO 9000 – TickIT (TICKIT, 1992), ao contrário das empresas dos EUA que utilizam, em sua maior parte, o CMM. O modelo ISO 9000 – TickIT apenas avalia se a empresa está em conformidade ou não, ao contrário do CMM que propõe os cinco níveis de maturidade, os quais as empresas podem atingir através de esforços de melhoria contínua e adoção de técnicas de engenharia de software. Existem ainda muitas empresas européias que adotam o modelo Bootstrap (KUVAJA *et al.*, 1994),

uma espécie de junção entre ISO 9000 e o SPICE, considerado mais adequado às pequenas empresas.

Na Figura 4.1 (COMPUTER WORLD, 1996) pode-se visualizar a proporção de empresas certificadas através da ISO 9000 – TickIT no mundo.

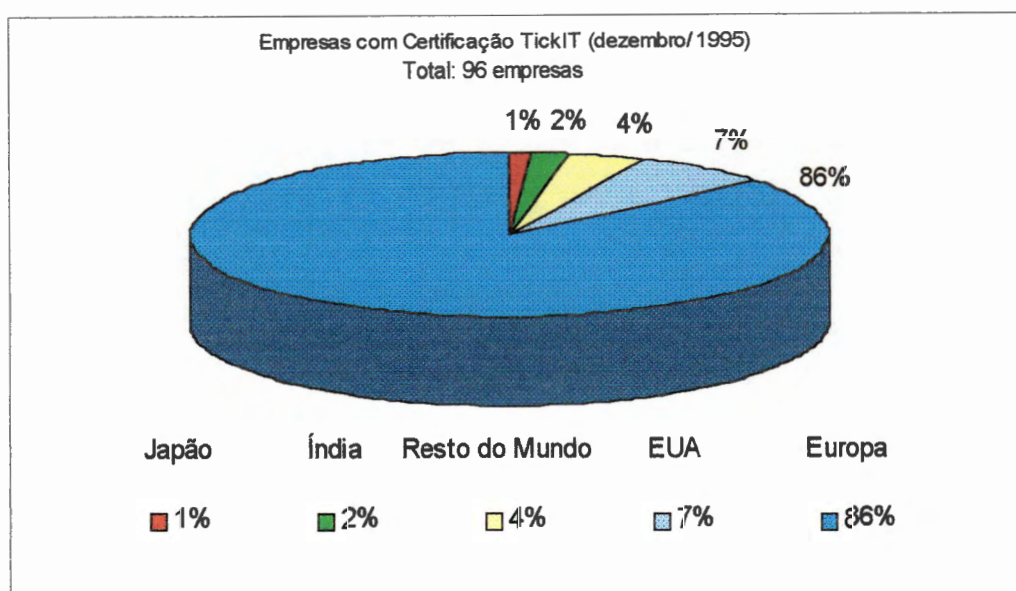


Figura 4.1 – Empresas com Certificação TickIT

Fonte: COMPUTER WORLD (1996)

Toda esta preocupação tem mais sentido ainda quando se analisa o mercado mundial de software e sua taxa de crescimento, bem como o retorno financeiro proporcionado.

O Ministério da Ciência e Tecnologia elaborou um estudo a respeito da competitividade no setor de software (MCT, 1993), obtendo resultados expressivos. Nesse estudo, o MCT conclui que a indústria de software tem-se caracterizado pelo intenso dinamismo e rápida mutação. Em um espaço curto de anos, pequenas empresas crescem e tornam-se grandes conglomerados. Este desenvolvimento apresenta-se bastante complexo, principalmente devido às heterogeneidades encontradas. Em geral, os dados estatísticos referentes à indústria de software se limitam a fazer uma distinção, nem sempre muito precisa, entre o software de pacote e o software por encomenda.

A Tabela 4.1 (MCT, 1993) apresenta dados e estimativas futuras a respeito do mercado global de software. Esses dados indicam que:

- ◆ O ritmo de crescimento da indústria tem se mantido elevado, na casa dos 15-20% ao ano;
- ◆ Os mercados mais dinâmicos têm sido o de software de pacote, cujo dinamismo se assenta na diluição dos custos de desenvolvimento através da venda do mesmo programa para o maior número possível de usuários;
- ◆ Os Estados Unidos se caracterizam pela predominância do software de pacote e a Europa situa-se em uma posição intermediária entre software de pacote e encomenda; e
- ◆ O mercado mundial encontra-se extremamente concentrado em um grupo de seis países (Estados Unidos, Japão, França, Alemanha, Reino Unido e Itália).

SEGMENTO	ANO 1985	%	ANO 1990	%	ANO 2000	%
	BILHÕES US\$		BILHÕES US\$		BILHÕES US\$	
Software de Pacote	16,0	20,2	43,0	26,4	301,0	40,8
Serviços						
Profissionais	13,0	16,5	30,0	18,4	163,0	22,1
Serviços de						
Processamento	18,0	22,8	26,0	15,9	55,0	7,5
Serviços de						
Manutenção	32,0	40,5	64,0	39,3	218,0	29,6
TOTAL	79,0	100,0	163,0	100,0	737,0	100,0

Tabela 4.1 – Mercado Global de Software e Serviços

Fonte: MCT (1993)

Como se nota, o mercado de software é extremamente atrativo e bastante competitivo, e mesmo assim, ainda oferece oportunidades para que novas empresas de países emergentes compartilhem uma parte, mesmo que modesta em termos percentuais, porém considerável em valores monetários, deste setor.

Segundo Steven Ballmer, executivo da Microsoft, em recente entrevista à revista *Veja* (VEJA,1997), o Brasil é um dos cinco maiores mercados em crescimento no mundo, junto com a Índia, a China, a Rússia e o sudeste da Ásia.

Com o intuito de inserir definitivamente o Brasil nesse mercado global de software, foi criado em 1993 pelo Governo Federal o programa SOFTEX 2000, que tem como um de seus objetivos atingir, no ano 2000, 1% do mercado global de software.

A partir da criação do SOFTEX 2000 é que se começou a ter uma radiografia do setor de software no Brasil, que até então estava à margem do desenvolvimento do país. Não se tinha estatísticas precisas e estudos voltados à área de desenvolvimento de software, o que dificultava a implementação de programas de qualidade e produtividade no setor. Atualmente, em termos gerais o quadro ainda não mudou o suficiente para se dizer que existe um programa nacional de qualidade e produtividade no setor de software brasileiro, porém existem grupos de estudo sendo formados por universidades, empresas, parques tecnológicos e os núcleos do SOFTEX 2000 espalhados pelo país que estão começando a obter resultados isolados e que, no futuro, poderão ser compartilhados no sentido de melhoria das empresas do setor.

Uma iniciativa do MCT que está procurando analisar o setor de software brasileiro e que pode servir de parâmetro para comparações em nível nacional, regional e, em alguns casos, em nível internacional é a pesquisa Qualidade no Setor de Software Brasileiro (MCT, 1995), que já encontra-se em sua terceira edição. Os resultados da segunda edição desta pesquisa mostram que o Brasil ainda encontra-se em um estágio embrionário no tocante à qualidade em software, mas que há perspectivas de melhoria no setor, segundo a visão das empresas que participaram da pesquisa.

Motivados por essa iniciativa e tendo como foco as empresas *softhouses* fornecedoras de soluções em software da região de São Carlos, as quais são os potenciais fornecedores de soluções para a fase de Desenvolvimento de Soluções da MIE, procurou-se realizar uma pesquisa em São Carlos e região, com cerca de 11 pequenas empresas desenvolvedoras de software, que pudesse resultar em dados os

mais completos possíveis no sentido de caracterização dessas empresas e avaliar o nível de qualidade das mesmas em relação ao padrão nacional.

Uma premissa que já pode ser antecipada e que será utilizada no método de gerenciamento do desenvolvimento de software na MIE é a necessidade de se terceirizar o desenvolvimento de soluções, já que o Grupo do Projeto Integração não tem como seu objetivo principal o desenvolvimento de software e sim a integração de empresas, permitindo que algumas tarefas, como é o caso, possam ser realizadas por outros grupos ou empresas, mas sob coordenação do Grupo do Projeto Integração de acordo com o método de gerenciamento formulado na fase de Desenvolvimento de Soluções da MIE.

Portanto, é extremamente importante que esses terceiros estejam capacitados a fornecer as soluções que serão requisitadas nos futuros projetos de integração. Para isso, antes de qualquer ação, deve-se conhecer como os mesmos trabalham, quais as metodologias utilizam, técnicas de modelagem, notações gráficas, etc.

Sendo assim, foi aplicada uma pesquisa a essas empresas de maneira similar àquela realizada pelo MCT, com algumas questões complementares específicas visando atender às expectativas deste trabalho.

O formulário de pesquisa (questionário) foi estruturado em sete tópicos, procurando obter informações as mais amplas possíveis a respeito das empresas.

4.1 Tópico 1. Identificação da Empresa

Este tópico procura obter todas as informações relativas às atividades da empresa, bem como sua completa identificação e tempo de existência.

4.2 Tópico 2. Caracterização da Empresa

Este tópico procura identificar o porte da empresa, número de funcionários, estrutura organizacional, faturamento, etc.

4.3 Tópico 3. Caracterização dos Softwares

Aqui, procura-se obter informações a respeito do tipo de software desenvolvido pela empresa, o que permitirá avaliar suas habilidades em determinadas áreas de atuação, ou seja, possibilitará identificar as empresas com potencial para o desenvolvimento de aplicações para automação e integração de empresas.

4.4 Tópico 4. Gestão da Qualidade

Nesta parte do questionário procura-se saber como a empresa encontra-se em relação aos conceitos de qualidade em software, certificação ISO 9000, CMM, ou seja, se a mesma possui uma gestão da qualidade.

4.5 Tópico 5. Gestão de Recursos Humanos

A idéia neste tópico é saber como a empresa se relaciona com seus funcionários. Qual o nível de treinamento existente, se há incentivos para a produtividade, etc.

4.6 Tópico 6. Atendimento a Clientes

Neste tópico deseja-se obter dados a respeito do relacionamento da empresa com os seus clientes, qual o suporte fornecido aos mesmos e se há uma auto-avaliação baseada nas observações provenientes dos clientes.

4.7 Tópico 7. Qualidade em Software-Procedimentos

Este é o último tópico da pesquisa e aborda questões relacionadas diretamente à qualidade no desenvolvimento de software, ferramentas e técnicas de engenharia de software utilizadas pela empresa, documentação, notações gráficas, estimativas de prazos e custos, etc.

Pode-se alegar que o número de empresas que participaram da pesquisa regional (11) é muito inferior ao número de empresas da pesquisa nacional (445). Mas, a idéia foi avaliar o mercado fornecedor de software da região de São Carlos, principalmente da cidade de São Carlos. Por isso, foram selecionadas apenas as empresas previamente consideradas como possíveis fornecedoras de soluções em software, já eliminando empresas que apenas comercializam software por exemplo, o que não ocorreu na pesquisa nacional. Houve portanto um filtro inicial, permitindo uma maior confiabilidade dos resultados obtidos.

Os resultados mais relevantes e sua análise comparativa estão estruturados na mesma seqüência de tópicos da pesquisa. O resultado completo da pesquisa está em forma de tabelas com suas respectivas análises e encontra-se no capítulo 7 – Anexo.

Observando-se o resultado global da pesquisa realizada nota-se que apesar das empresas de São Carlos e região serem micro e pequenas empresas, estas adotam, na maioria dos casos, as mesmas práticas, técnicas, métodos e padrões utilizados pelas empresas de todo país. Naturalmente, em alguns casos destacam-se um ou outro grupo: as empresas de São Carlos e região utilizam mais técnicas de Engenharia de Software que as empresas de todo país. Em contrapartida, a maioria das empresas de todo país responderam que o grau de satisfação de seus clientes é maior que 80%.

Outro destaque é o conhecimento do modelo CMM: cerca de 30% das empresas de São Carlos e região conhecem o modelo CMM, sendo que 9% utilizam o mesmo (refere-se a 1 empresa pesquisada). Já em todo país, cerca de apenas 11% das empresas conhecem o mesmo modelo, que é utilizado por cerca de 3% dessas empresas (equivale a 13 empresas). Mas cerca de 80% das empresas de São Carlos e região não possuem um programa da qualidade total ou similar implementado. Em

todo país este percentual é menor: 51%. Nas empresas de São Carlos e região existe uma grande concentração de profissionais altamente qualificados: mais de 60% das empresas possuem mestres ou doutores em seu quadro de pessoal. Em empresas de todo país, cerca de 50% das empresas não possuem profissionais com esta qualificação.

Em ambos os casos porém, há pouco ou nenhum investimento em treinamento dos funcionários em técnicas de Engenharia de Software ou Engenharia da Qualidade. Este pode ser um fator determinante na inserção definitiva ou não das empresas brasileiras no mercado mundial de software.

É interessante citar que a sociedade civil SOFTEX, que coordena o programa SOFTEX 2000, tem como meta as empresas brasileiras de software conquistarem 1% do mercado mundial de software, que é extremamente competitivo.

Dos resultados aqui analisados, pode-se dizer que ainda é necessário muito investimento para que estas empresas nacionais atinjam um nível de excelência, possibilitando às mesmas não só a inserção neste mercado, mas a manutenção no mesmo, o que é ainda mais difícil. Existem casos isolados de empresas de sucesso, mas ainda são poucos para as pretensões brasileiras.

Especificamente as empresas de São Carlos e região, mostram um potencial muito grande para a realização de pesquisas e desenvolvimento. A grande dificuldade é o investimento de recursos que viabilizem seus projetos.

O método de gerenciamento do desenvolvimento de software que será proposto deve necessariamente ponderar estes dados de forma que a proposta seja viável e realizável com essas empresas, que são os potenciais terceiros de desenvolvimento de soluções na aplicação da MIE em projetos de integração de empresas.

É necessário também que este método não seja estático, ou seja, adapte-se à realidade atual das empresas de software, sempre prevendo a melhoria contínua das mesmas e, por consequência, do próprio método.

5. Proposta de um Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software Aplicado no Contexto de uma Metodologia de Integração de Empresas (MIE)

A formulação do Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software (MGDS) seguiu alguns passos básicos que serão apresentados a seguir. Estes passos foram definidos tomando como referência o método adotado por AGUIAR (1995) na concepção de sua sistemática de seleção.

5.1 Passos para a Concepção do Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software (MGDS) na MIE

No presente trabalho, os passos definidos para a concepção do método foram os seguintes:

- ◆ *Passo 1 – Análise das Premissas para a Proposição do Método;*
- ◆ *Passo 2 – Definição de Abrangência do Método e Localização na MIE;*
- ◆ *Passo 3 – Definição do Formalismo para a Estruturação do Método; e*
- ◆ *Passo 4 – Detalhamento das Etapas do Método.*

Assim, procurou-se seguir esta seqüência de passos visando a obtenção de um método de gerenciamento integrado à MIE e que também pudesse ser aplicado de forma independente.

A seguir, encontra-se um detalhamento de cada passo seguido para a concepção do MGDS na MIE.

5.1.1 Passo 1 – Análise das Premissas para a Proposição do Método

Como o método que aqui está sendo proposto deve necessariamente estar integrado a uma Metodologia de Integração de Empresas – MIE que, por sua vez, é orientada para *change management*, foram identificadas as seguintes premissas:

- ◆ O método deve ser suportado por padrões internacionais de processos de desenvolvimento de software, os quais foram analisados no capítulo 3: CMM, SPICE, e ISO 9000-3;
- ◆ O método deverá estar integrado a uma Metodologia de Integração de Empresas (MIE), recebendo *inputs* e fornecendo *outputs* às fases e etapas da MIE;
- ◆ Deve-se prever a melhoria contínua do método, visto que os padrões que o suportam estão em constante desenvolvimento e aperfeiçoamento; e
- ◆ Deve-se necessariamente prever a terceirização de fases do ciclo de vida de desenvolvimento de software, utilizando-se terceiros qualificados e avaliados por método específico desenvolvido/adaptado baseando-se em métodos de seleção de fornecedores como os propostos, por exemplo, nos padrões SPICE e CMM, porém aplicados à realidade das empresas brasileiras de desenvolvimento de software.

5.1.2 Passo 2 – Definição de Abrangência do Método e Localização na MIE

Este passo procura identificar as limitações do método e sua abrangência, bem como onde o método encontra-se na MIE. Já foi colocado que o método deverá estar inserido em uma metodologia mais abrangente de integração de empresas - MIE. Então, o método de gerenciamento do desenvolvimento de software deverá focar especificamente o gerenciamento do desenvolvimento de sistemas computacionais (softwares) identificados como essenciais em qualquer projeto de integração onde a MIE está sendo utilizada.

A abrangência do método de gerenciamento do desenvolvimento de software fica clara quando se analisa a Figura 5.1 – *Inputs* Básicos da MIE no Desenvolvimento de Soluções. Nota-se então que a fase de desenvolvimento de soluções é acionada quando existe uma necessidade de desenvolvimento de soluções computacionais aplicadas a um projeto de integração de empresas. Na fase de desenvolvimento de soluções deve haver um gerenciamento de todas as etapas do ciclo de vida de desenvolvimento do software, acompanhando e controlando os *inputs* e *outputs* de cada uma das etapas identificadas neste ciclo de vida.

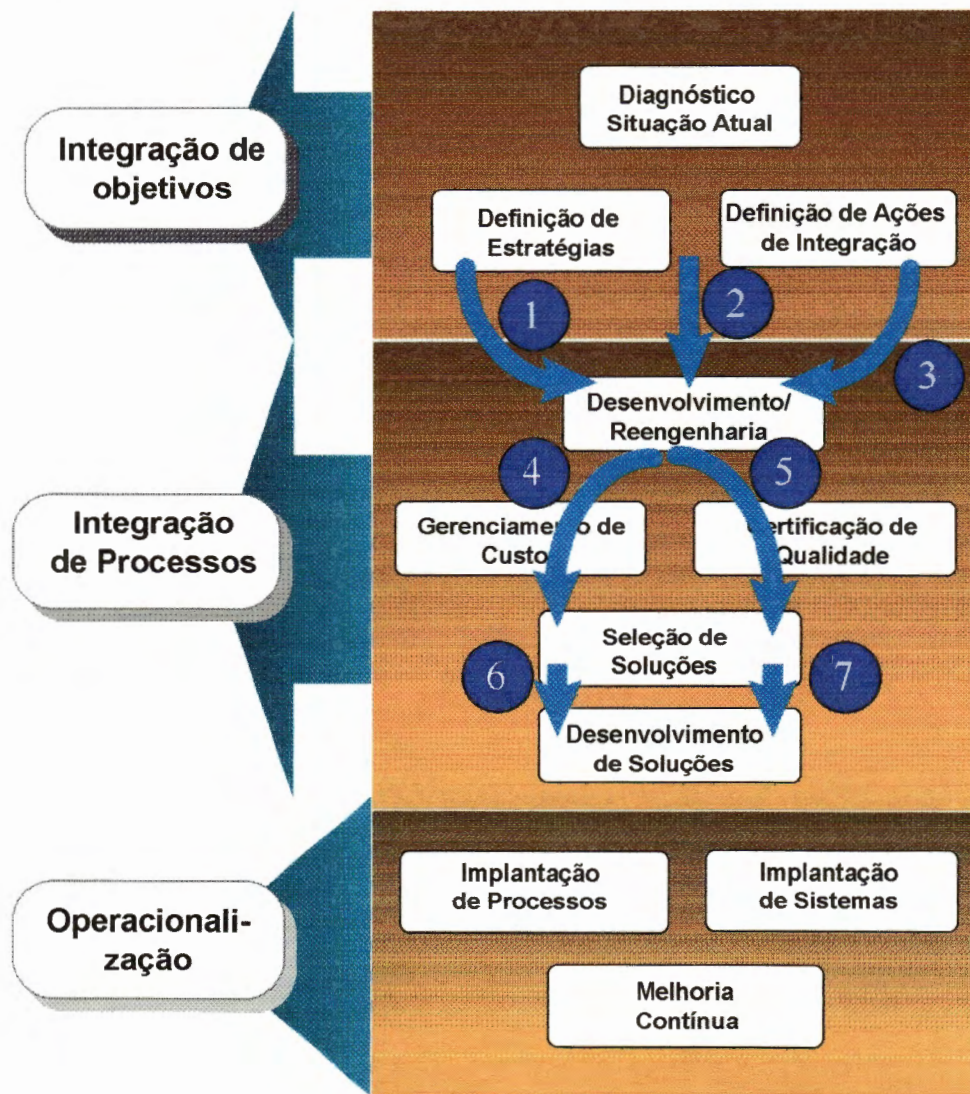


Figura 5.1 – Inputs Básicos da MIE no Desenvolvimento de Soluções

Os *inputs* básicos da MIE no desenvolvimento de soluções são identificados pelos números 1 a 7, onde:

- ◆ números 1, 2 e 3 - Objetivos, estratégias empresariais consolidadas, processos críticos e premissas associadas, equipe alocada e recursos para o projeto, ações de integração definidas e políticas e pressupostos organizacionais associados às ações de integração.
- ◆ números 4 e 5 - Processo proposto modelado e detalhado com respectivas premissas e responsabilidades atribuídas à implantação.

- ◆ números 6 e 7 - Especificações funcionais, características e avaliações de sistemas comerciais de mercado com indicação de aderência às especificações do processo proposto.

O método de gerenciamento do desenvolvimento de software estará inserido na fase Desenvolvimento de Soluções da etapa Integração de Processos da MIE. A MIE, suas etapas e fases já foram detalhadas no capítulo 2, dispensando portanto sua completa descrição novamente.

5.1.3 Passo 3 – Definição do Formalismo para a Estruturação do Método

O padrão internacional escolhido para ser adotado no Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software (MGDS) da MIE foi o *Capability Maturity Model* (CMM), especificamente o seu nível 2 de maturidade. Na verdade, adotou-se uma adaptação do CMM às necessidades do método desenvolvido, sendo o nível 2 do CMM a base do método. Destacam-se no CMM, entre outras, as seguintes características:

- ◆ O nível 2 de maturidade do CMM trata especificamente do gerenciamento do processo de desenvolvimento de software, considerando todos os tópicos que devem ser avaliados e tratados no gerenciamento do desenvolvimento de software;
- ◆ O CMM é estruturado em níveis, propondo uma melhoria contínua do processo de desenvolvimento de software;
- ◆ O CMM é um padrão que está sendo atualizado periodicamente, garantindo a adequação à realidade atual das empresas de software; e
- ◆ A adequação ao padrão CMM significa, automaticamente, a adequação à ISO 9001 e ISO 9000-3. Já o contrário nem sempre é verdadeiro. Este fato pode ser comprovado analisando-se a publicação *A Comparison of ISO 9001 and the Capability Maturity Model for Software* (PAULK, 1994).

O padrão *Software Process for Improvement and Capability dEtermination* (SPICE) também poderia ter sido adotado como a base do método, mas este padrão não trata especificamente o gerenciamento do processo de desenvolvimento de software de maneira tão ampla como o CMM em seu nível 2. O SPICE não é tão completo e estruturado em termos de informações gerenciais como o nível 2 do CMM. Na verdade, o SPICE é um *framework* que se encontra em um nível de abstração mais alto, pois trata-se de um modelo de referência que procura harmonizar e generalizar outros modelos como o CMM por exemplo.

Há também muitos conceitos da ISO 9001, ISO 9000-3 e SPICE que estão incorporados ao método, já que todos estes padrões têm muitos aspectos em comum.

O MGDS é composto por 6 (seis) etapas não seqüenciais e que podem se relacionar, já que não existe uma regra pré-definida que especifique qual etapa deve ser realizada inicialmente, permitindo inclusive que várias etapas sejam executadas em paralelo, de acordo com o projeto de desenvolvimento de software em questão. Cada uma das etapas é constituída de um conjunto de atividades consideradas essenciais para o cumprimento de cada etapa. Todas as etapas são suportadas por procedimentos, ferramentas computacionais, técnicas e são realizadas por pessoas ligadas a um grupo que pode, ou não, ser um terceiro (por exemplo um grupo interno da empresa, considerado terceiro). Cada etapa possui ainda entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) que possibilitam a integração destas etapas, suas atividades, a comunicação, transferência de dados e documentos entre o cliente, o fornecedor (terceiro) e o grupo que está aplicando a Metodologia de Integração de Empresas (MIE).

A figura 5.2 representa graficamente o formalismo adotado em cada etapa do MGDS. Nesta figura pode-se notar que há uma descrição dos objetivos da etapa; os *inputs* e *outputs* da etapa, com uma classificação de relevância de cada um:

(muita ●●●, média ●●, pouca ●), sendo que esta classificação de relevância deverá ser feita para cada projeto em particular, visando auxiliar as equipes responsáveis na determinação de prioridades e do nível de detalhamento das atividades que serão executadas; pessoa/equipe do cliente responsável pela etapa (incluindo a equipe de consultoria que está aplicando a MIE, se houver); pessoa/equipe do fornecedor responsável pela etapa; e recursos necessários (procedimentos, ferramentas

computacionais, técnicas, etc). Na parte inferior da figura, encontram-se as atividades essenciais que deverão ser realizadas para o cumprimento da etapa em questão.


 Nome da etapa	
Objetivos <i>Objetivos da etapa.</i>	
Inputs <i>Relação das informações/dados necessários para se inicializar a etapa.</i>	Relevância ● ● ●
Outputs <i>Relação dos resultados mais importantes obtidos ao finalizar a etapa.</i>	Relevância ● ● ●
Pessoa/equipe responsável (cliente) <i>Relação das pessoas/equipe do cliente diretamente envolvidas com a etapa.</i>	
Pessoa/equipe responsável (fornecedor) <i>Relação das pessoas/equipe do fornecedor diretamente envolvidas com a etapa.</i>	
Recursos necessários <i>Relação dos procedimentos, técnicas e ferramentas computacionais (softwares) necessários para a realização das atividades relacionadas à etapa.</i>	
Atividades <i>Relação das atividades relevantes e indispensáveis ao cumprimento da etapa.</i>	

Figura 5.2 – Formalismo do MGDS na MIE

5.1.4 Passo 4 – Detalhamento das Etapas do Método

Para que possa ser realizado um detalhamento das etapas do MGDS, se faz necessário definir cada etapa do MGDS, bem como as pessoas/equipes envolvidas na aplicação do método.

5.1.4.1 Definição das Etapas do MGDS

As seis etapas do MGDS são apresentadas a seguir na figura 5.3.

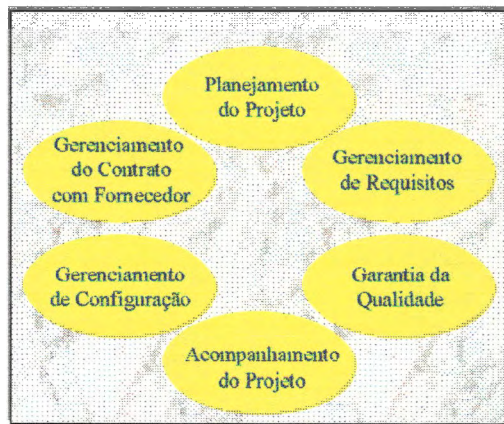


Figura 5.3 – Etapas do MGDS

5.1.4.1.1 Planejamento do Projeto

O propósito do Planejamento do Projeto é o estabelecimento de planos que possibilitem a realização das tarefas previstas pela engenharia de software e para o gerenciamento do projeto de software. Estes planos são a fundamentação necessária para o gerenciamento do projeto de software. Sem planos estabelecidos, o gerenciamento do projeto de software não pode ser implementado.

O Planejamento do Projeto envolve o desenvolvimento de estimativas para o trabalho que será desenvolvido, estabelecimento de comprometimentos necessários e a definição de um plano para a realização do trabalho.

O Planejamento do Projeto começa com uma relação macro das idéias a respeito do trabalho que será realizado, suas restrições e objetivos (as práticas que são estabelecidas no Gerenciamento de Requisitos). O processo de planejamento do projeto inclui passos para estimar o tamanho dos produtos de software, os recursos necessários, o estabelecimento de um cronograma, identificação dos riscos inerentes ao projeto, etc. Através desses dados é que se consegue definir o plano de desenvolvimento do software.

O Plano de desenvolvimento do software estabelece as bases necessárias para a realização e o gerenciamento das atividades do projeto, de acordo com os requisitos do cliente e os recursos disponíveis.

5.1.4.1.2 Gerenciamento de Requisitos

O propósito do Gerenciamento de Requisitos é o estabelecimento de um entendimento comum entre o cliente e os requisitos que serão estabelecidos no projeto de software. Este acordo é a base para o planejamento (como descrito em Planejamento do Projeto) e o gerenciamento (como descrito em Acompanhamento do Projeto) do projeto de software.

Este entendimento comum é referido como sendo os requisitos do sistema alocados ao software. O entendimento cobre tantos os requisitos técnicos como não técnicos e é a base para a realização das estimativas, planejamento, realização e acompanhamento das atividades do projeto de software, durante todo o ciclo de vida de desenvolvimento do software.

5.1.4.1.3 Garantia da Qualidade

O propósito da Garantia da Qualidade é prover um gerenciamento com a visibilidade adequada do processo que está sendo usado no projeto de software e os produtos que estão sendo construídos.

A Garantia da Qualidade envolve revisões e auditorias dos produtos e atividades de desenvolvimento do software para verificar se estão de acordo com os procedimentos e padrões estabelecidos no projeto do software.

O grupo de garantia da qualidade trabalha desde o início do projeto do software e durante todo o ciclo de vida de desenvolvimento do software, para estabelecer planos, padrões, e procedimentos que agregarão valor ao projeto.

5.1.4.1.4 Acompanhamento do Projeto

O propósito do Acompanhamento do Projeto é o estabelecimento de uma visão clara do estágio atual do projeto e seu progresso, tal que o gerenciamento possa estabelecer ações efetivas quando a performance do projeto estiver em desacordo com o que foi estabelecido no seu plano inicial.

O Acompanhamento do Projeto envolve acompanhar e rever as atividades do projeto e os resultados obtidos, comparando estes com o que foi estabelecido inicialmente, bem como realizando os ajustes necessários no plano inicial para atingir os resultados esperados.

Um plano documentado para o projeto de software (plano de desenvolvimento do software, como descrito em Planejamento do Projeto) é usado como base para o acompanhamento das atividades do projeto. O *status* do projeto é determinado comparando-se o tamanho atual do software, custos, prazos, etc, com o plano de desenvolvimento do software. Quando conclui-se que estão ocorrendo desvios no plano inicial, ações corretivas são tomadas. Estas ações corretivas incluem revisões do plano de desenvolvimento do software e redefinição dos trabalhos que serão realizados para que não haja comprometimento da performance do projeto.

5.1.4.1.5 Gerenciamento de Configuração

O propósito do Gerenciamento de Configuração é o estabelecimento e a manutenção da integridade dos produtos do software ao longo de todo ciclo de vida do projeto.

O Gerenciamento de Configuração envolve a identificação da configuração do software (produtos do software e suas descrições) num determinado tempo, controlando sistematicamente as mudanças dessa configuração e mantendo a integridade e a rastreabilidade da configuração ao longo de todo o ciclo de vida do software.

Os produtos do software sob gerenciamento de configuração incluem tanto os produtos destinados ao cliente (documento de requisitos do software, código fonte, manuais, etc), como os itens identificados ou requeridos para se criar os produtos de software (compiladores, linguagens de programação, etc).

Deve-se ainda estabelecer uma biblioteca com todas as linhas base para o desenvolvimento do software. Qualquer alteração nessas linhas base devem ser controladas através do controle de mudanças do gerenciamento de configuração do software.

5.1.4.1.6 Gerenciamento do Contrato com Fornecedor (Terceiro)

O propósito do Gerenciamento do Contrato com Fornecedor (Terceiro) é a seleção de fornecedores adequados e qualificados e gerenciá-los efetivamente. Combina o envolvimento do Planejamento do Projeto, Gerenciamento de Requisitos e o Acompanhamento do Projeto para um controle do gerenciamento do projeto, junto com a coordenação necessária da Garantia da Qualidade e do Gerenciamento de Configuração, aplicando este controle ao fornecedor quando necessário.

O Gerenciamento do Contrato com Fornecedor envolve a seleção do fornecedor, o estabelecimento de um comprometimento entre as partes, e o acompanhamento e revisão das atividades realizadas pelo fornecedor, sua performance e resultados obtidos.

A seleção do fornecedor deve ser feita com base na sua habilidade para a realização do trabalho. Muitos fatores contribuem para a decisão de se contratar um ou outro fornecedor. A seleção do fornecedor mais adequado pode ser feita baseada ainda nas suas alianças de negócio estratégicas, bem como em considerações de aspectos técnicos. Existem vários métodos de seleção de fornecedores que poderão ser utilizados, entre eles os propostos pelo CMM (PAULK, 1993a), SPICE (BPG, 1995), e também uma adaptação da sistemática proposta por AGUIAR (1995) para seleção de ferramentas de softwares comerciais.

Quando um fornecedor for selecionado, deve-se estabelecer um contrato entre as partes, cobrindo todos os acordos técnicos e não técnicos relacionados ao projeto, para que este contrato sirva de base ao gerenciamento do contrato com fornecedor. Todo o trabalho que será realizado e os planos de trabalho deverão ser documentados. Os padrões adotados e seguidos pelo fornecedor deverão ser compatíveis com os padrões do cliente.

O planejamento do projeto e acompanhamento das atividades do projeto deverão ser realizados em conjunto com o fornecedor. O cliente deverá avaliar se as atividades estão sendo realizadas conforme o planejado, gerenciando e controlando o trabalho do fornecedor.

Agora já é possível uma visualização gráfica do MGDS integrado à MIE. Na Figura 5.4, pode-se visualizar esta representação gráfica: Algumas etapas da MIE fornecem *inputs* à fase de Desenvolvimento de Soluções da MIE. Esses *inputs* são classificados em Premissas de Processo, Modelo do Processo e Avaliação de Sistemas Comerciais. Complementando este conjunto, existe ainda o *input* Requisitos do Cliente (refere-se a requisitos de software, pois na primeira etapa da MIE, Integração de Objetivos, já são identificados os requisitos de negócio do cliente), tão importante quanto os demais citados. E ainda, as seis etapas que compõem o Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software (MGDS) da MIE podem ser realizadas utilizando-se de terceiros (Fornecedores) em algumas fases do ciclo de vida do desenvolvimento do produto de software.

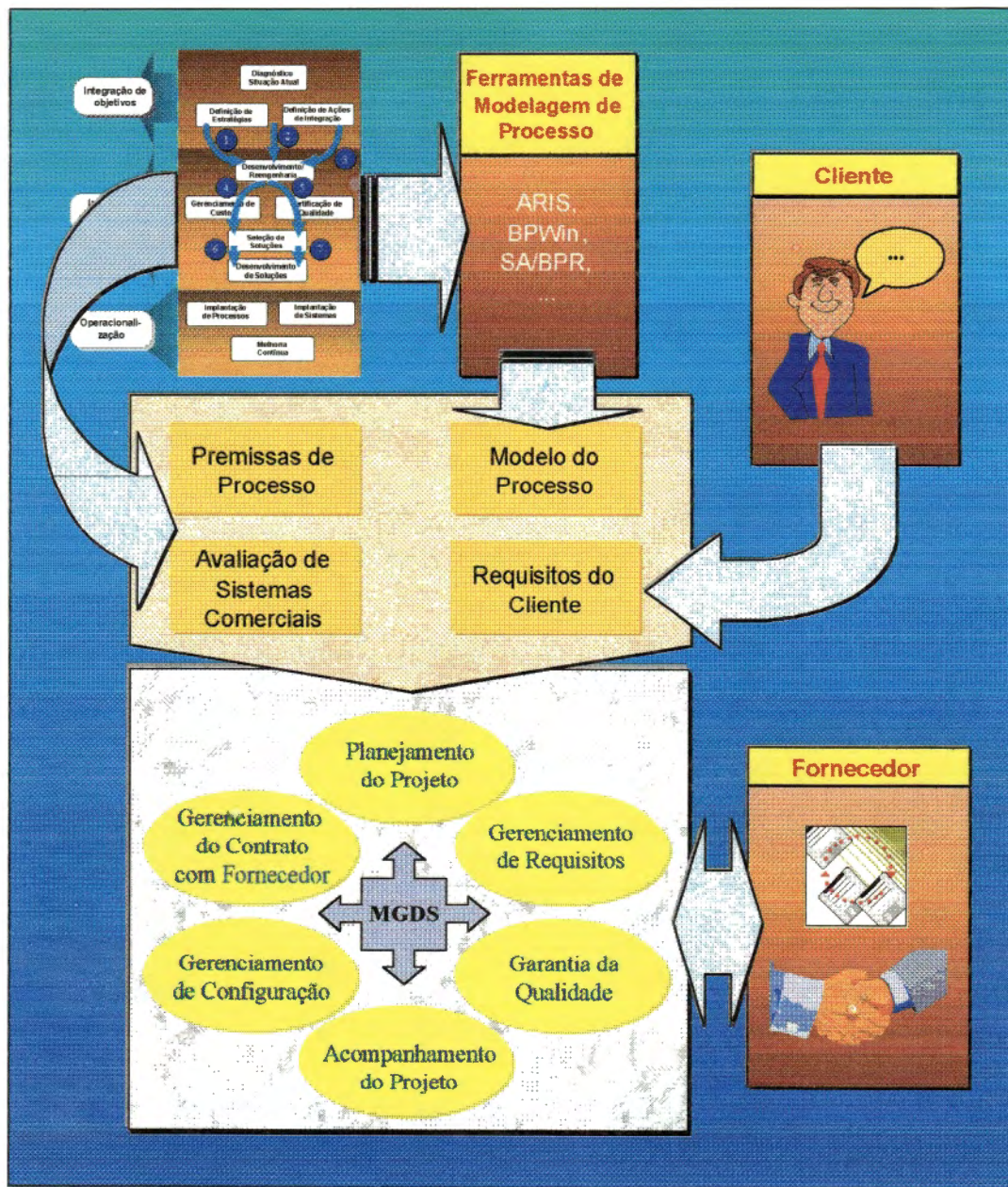


Figura 5.4 – Representação Gráfica do MGDS integrado à MIE

5.1.4.2 Definição das Pessoas/equipes envolvidas no MGDS

Seguindo o formalismo adotado na proposição do MGDS, é necessário então denominar e determinar a função de cada pessoa/equipe envolvida no MGDS durante um projeto de integração. Já existe um trabalho desenvolvido pelo grupo do Projeto Integração que trata o desenvolvimento de processos e foi objeto de dissertação de mestrado (CAMPEÃO, 1997), onde foram definidos alguns grupos de pessoas e

equipes responsáveis pela análise inicial dos processos da organização sob estudo e responsáveis pela coordenação do projeto de reestruturação dos processos dessa mesma organização. Baseando-se nisto, as duas primeiras equipes definidas a seguir, Equipe Executiva e Equipe de Projeto, estão condizentes com o que foi desenvolvido no trabalho de CAMPEÃO (1997). As demais equipes, grupos e pessoas foram definidas procurando-se adequar os trabalhos já desenvolvidos na MIE com o presente trabalho aqui apresentado.

Equipe Executiva (Cliente) A proposta de se estabelecer uma equipe de projeto em nível executivo tem a finalidade de garantir a viabilidade e o sucesso do projeto de mudança através da integração dos objetivos globais da empresa, os quais são efetivamente definidos por seus dirigentes. Esta equipe é responsável pela definição das diretrizes gerais do projeto de desenvolvimento, definindo os processos de negócio que serão focalizados e a equipe que irá executar as atividades do projeto em busca dos resultados desejados. O comprometimento da alta administração é extremamente relevante ao sucesso do projeto.

Esta Equipe Executiva deve ser presidida pelo responsável da unidade organizacional em questão e integrada por todos seus subordinados diretos.

Recomenda-se que a Equipe Executiva designe um Consultor do projeto, pessoa responsável por impulsionar as atividades do projeto, adequando os esforços do projeto às necessidades da organização. O Consultor deve orientar a Equipe Executiva sobre os principais conceitos de desenvolvimento utilizados no projeto. O Consultor pode ser um funcionário executivo da empresa ou um consultor externo, com experiência no assunto.

Equipe de Projeto (Cliente) Equipe de pessoas que irão efetivamente realizar as atividades do projeto de desenvolvimento dos processos de negócio da empresa. Recomenda-se que a organização das pessoas atenda

basicamente a seguinte composição:

“Dono do Processo”: responsável pelo gerenciamento da Equipe de Projeto.

Normalmente, o “Dono do Processo” será a pessoa responsável pelo gerenciamento e controle efetivo do processo dentro de um programa de aperfeiçoamento contínuo.

Condutor: assessor do “Dono do Processo” e da Equipe de Projeto, responsável por liderar e capacitar os membros da equipe a utilizar os instrumentos de desenvolvimento do processo. Pode ser um consultor externo com conhecimento teóricos e práticos sobre as ferramentas utilizadas ou um funcionário que possua um cargo regular que não faça parte do processo e que adquira habilidades através de consultoria especializada.

Membros efetivos: representantes das áreas envolvidas no processo e que possuam experiência sobre atividades específicas do processo.

Membros temporários: representantes de clientes e fornecedores.

Especialistas: especialistas em algum aspecto do processo; representantes de cada área envolvida e designados com o propósito de garantir o acesso dos membros da equipe à qualquer informação necessária ao desenvolvimento dos processos.

Equipe de Acompanhamento do Projeto de Software (Cliente)

Equipe formada por pessoas que irão acompanhar todo o projeto de desenvolvimento de software, desde a seleção do Fornecedor (Terceiro); o relacionamento com o fornecedor selecionado, disponibilizando as informações necessárias ao mesmo, gerenciando o contrato estabelecido entre as partes e realizando auditorias na organização do fornecedor. Recomenda-se a seguinte composição para esta equipe:

Líder de Software: pessoa responsável pela direção, administração, controle, planejamento e gerenciamento dos

aspectos operacionais do projeto de desenvolvimento de softwares que irão possibilitar a integração dos processos de negócio da empresa. É necessário que o Líder de Software tenha participado da Equipe de Projeto (Cliente).

Consultor de Desenvolvimento de Software: consultor externo ou funcionário especializado da empresa, que possui sólido conhecimento do MGDS e aplica seus conceitos no projeto de desenvolvimento de software.

Facilitador de Software: pessoa com conhecimento em engenharia de software e técnicas de desenvolvimento de software, responsável em auxiliar o Líder de Software, disponibilizando recursos (ferramentas, equipamentos, softwares, computadores, etc), pessoas, dados relativos ao projeto de software, contatando os responsáveis pelo projeto no Fornecedor, controlando e informando os grupos envolvidos no projeto de software.

***Equipe de
Desenvolvimento
de Software
(Fornecedor)***

Esta equipe é a responsável pelo desenvolvimento do software, seguindo as especificações do cliente, e de acordo com as cláusulas contratuais estabelecidas entre as partes. É a equipe do Fornecedor (Terceiro), previamente selecionada para o projeto e com sólidos conhecimentos técnicos, de engenharia de software, qualidade em software, metodologias de desenvolvimento de software, etc.

Por tratar-se, na maioria dos casos, de uma empresa *softhouse*, o Fornecedor tem sua própria estrutura organizacional. Porém, para efeito do projeto de desenvolvimento de software onde aplica-se o MGDS, sugere-se que a equipe de desenvolvimento de software do fornecedor seja formada da seguinte forma:

Coordenador: é o principal responsável pelo projeto no Fornecedor. O coordenador é quem administra o andamento do projeto, o contrato, e gerencia a equipe de desenvolvimento. É

também a pessoa que efetua a comunicação direta com a equipe de acompanhamento do projeto de Software (Cliente).

Grupos Especialistas: são grupos compostos por especialistas em algum aspecto do processo de desenvolvimento de software. São os grupos de *engenharia de software*: são os técnicos, analistas, programadores, engenheiros, enfim, os especialistas que facilitam a definição, manutenção e melhoria dos processos de software utilizados na empresa do fornecedor; *grupo de garantia da qualidade*: conjunto de pessoas (técnicos e gerentes) que planejam e implementam as atividades de garantia da qualidade do projeto de software, para que os passos do processo de software sejam padronizados e seguidos; *grupo de gerenciamento de configuração*: conjunto de pessoas (técnicos e gerentes) responsáveis pelo planejamento, coordenação e implementação das atividades de gerenciamento de configuração formal para o projeto de software; *grupo de testes de sistema*: conjunto de pessoas (técnicos e gerentes) que planejam e realizam, de forma independente, as atividades de testes do sistema para determinar se o produto de software satisfaz seus requisitos; etc. Estes grupos podem ser formados por diversas pessoas da organização do Fornecedor. Estas pessoas podem participar de mais de um grupo, o que geralmente ocorre e possibilita uma maior integração entre os grupos.

5.1.4.3 Detalhamento das Etapas

Tendo sido definidas as etapas e pessoas/equipes envolvidas no MGDS, é realizado a seguir o detalhamento de cada etapa do MGDS, seguindo o formalismo adotado para a concepção do método. As etapas serão apresentadas em forma de tabelas, contendo todos os aspectos envolvidos em cada uma: nome da etapa, objetivos, *inputs*, *outputs*, pessoa/equipe responsável pela etapa (tanto do cliente como do fornecedor), recursos necessários e atividades relacionadas à etapa.


 Planejamento do Projeto	
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> ◆ Documentar as estimativas do projeto de software para serem utilizadas no planejamento e acompanhamento do projeto; ◆ Planejar e documentar as atividades e comprometerimentos do projeto de software; ◆ Obter o comprometimento e concordância dos grupos e pessoas envolvidas no projeto de software. 	
Inputs <ul style="list-style-type: none"> ◆ Natureza do trabalho que será realizado: escopo do trabalho, técnicas envolvidas e objetivos, identificação do usuário do sistema, padrões que deverão ser seguidos, responsabilidades envolvidas; ◆ Restrições e premissas existentes; mapas de processo; ◆ Objetivos macro do projeto (são obtidos da Etapa Gerenciamento de Requisitos). 	Relevância
Outputs <ul style="list-style-type: none"> ◆ Plano de desenvolvimento do software: provê as bases para realizar e gerenciar as atividades do projeto, sendo comprometido com os requisitos do cliente, os recursos disponíveis, restrições e capacidades de realização do projeto, formação de equipe, etc; ◆ Cronograma do projeto de software; ◆ Estimativa de tamanho do projeto; ◆ Riscos associados ao projeto. 	Relevância
Pessoa/equipe responsável (cliente) Equipe de Acompanhamento do Projeto de Software (Lider de Software, Facilitador de Software, Consultor de Desenvolvimento de Software).	

Tabela 5.1 – Etapa Planejamento do Projeto (continua)

Pessoa/equipe responsável (fornecedor) Equipe de Desenvolvimento de Software (Coordenador, Grupo de Engenharia de Software, Grupo de Garantia da Qualidade, Grupo de Gerenciamento de Configuração, Grupo de Testes de Sistema).
Recursos necessários Ferramentas de software para suporte às atividades de planejamento de projeto, tais como: software de planejamento de projeto, banco de dados; técnicas de estimativas de custos; técnicas de estimativas de tamanho de software; etc.
Atividades <ul style="list-style-type: none">◆ Definição de um ciclo de vida para o desenvolvimento do software, com especificação dos estágios;◆ Documentar todo o plano de desenvolvimento de software de acordo com um padrão preestabelecido;◆ Estimar o tamanho do produto de software de acordo com um procedimento documentado;◆ Estimar o custo do desenvolvimento, pessoas envolvidas e prazos, de acordo com um procedimento documentado;◆ Estimar os recursos computacionais críticos (hardwares e softwares) necessários para o desenvolvimento do software, de acordo com um procedimento documentado;◆ Avaliar os riscos associados com custo, recursos, prazos e aspectos técnicos do projeto, de acordo com um procedimento documentado;◆ Armazenar em um banco de dados todos os documentos e dados referentes aos planejamentos do desenvolvimento do software.

Tabela 5.1 – Etapa Planejamento do Projeto


 Gerenciamento de Requisitos	
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> ◆ Controlar os requisitos do sistema alocados ao software para prover uma base ao gerenciamento e desenvolvimento do sistema; ◆ Manter de forma consistente todos os planos de software, produtos e atividades relacionadas; ◆ Garantir que os requisitos de software provenientes de outras fases e etapas da MIE sejam utilizados como base para o gerenciamento e desenvolvimento do sistema. 	
Inputs <ul style="list-style-type: none"> ◆ Modelo do Processo; ◆ Premissas do Processo; ◆ Termos contratuais, prazos de entrega, comprometimentos; ◆ Avaliação de sistemas comerciais realizada na fase de seleção de soluções da MIE com análise de requisitos técnicos, funcionais e comerciais; ◆ Condições específicas exigidas pelo cliente. 	Relevância
Outputs <ul style="list-style-type: none"> ◆ Relação de requisitos alocados ao software, que será utilizada na elaboração refinada da relação dos requisitos do software, que por sua vez, deve ser documentada. Os requisitos podem ser técnicos (definição do usuário final, operador do sistema, performance do sistema, restrições de projeto, linguagem de programação, interface com o usuário, etc) e não técnicos (acordos, condições, termos contratuais, etc). 	Relevância
Pessoa/equipe responsável (cliente) Equipe de Projeto (“Dono do Processo”, Conductor, Líder de Software, Membros efetivos, Membros temporários, Especialistas); Equipe de Acompanhamento do Projeto de Software (Líder de Software, Facilitador de Software, Consultor de Desenvolvimento de Software).	
Pessoa/equipe responsável (fornecedor) Coordenador; Grupo de Engenharia de Software; Grupo de Garantia da Qualidade; Grupo de Gerenciamento de Configuração.	

Tabela 5.2 – Etapa Gerenciamento de Requisitos (continua)

<p>Recursos necessários</p> <p>Ferramentas de software para suporte às atividades de gerenciamento de requisitos, tais como: software de gerenciamento de configuração, planilha eletrônica, software de modelagem de processos, software de modelagem de dados, software de prototipação de telas, etc.</p>
<p>Atividades</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Rever todos os requisitos do cliente antes de serem incorporados ao projeto de desenvolvimento do software; ◆ Utilizar os requisitos como base para o planejamento do desenvolvimento do software e suas atividades; ◆ Revisar e incorporar ao projeto do software eventuais mudanças requeridas.

Tabela 5.2 – Etapa Gerenciamento de Requisitos


 Garantia da Qualidade	
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Planejar as atividades de garantia da qualidade de software; ◆ Verificar a aderência dos produtos de software e as atividades aos padrões, procedimentos e requisitos estabelecidos; ◆ Garantir que todos os grupos envolvidos no projeto sejam informados das atividades de garantia da qualidade de software e seus resultados. 	
<p>Inputs</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Plano detalhado de desenvolvimento do projeto do software com a relação das atividades que serão realizadas, pessoas responsáveis, recursos disponíveis, previsão de duração, custos envolvidos, pontos de parada, etc. 	<p>Relevância</p>
<p>Outputs</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Plano de Garantia da Qualidade do Software. 	<p>Relevância</p>
<p>Pessoa/equipe responsável (cliente)</p> <p>Equipe de Acompanhamento do Projeto de Software (Líder de Software, Facilitador de Software, Consultor de Desenvolvimento de Software).</p>	
<p>Pessoa/equipe responsável (fornecedor)</p> <p>Coordenador; Grupo de Garantia da Qualidade.</p>	

Tabela 5.3 – Etapa Garantia da Qualidade (continua)

<p>Recursos necessários</p> <p>Ferramentas de software para suporte às atividades de garantia da qualidade, tais como: software para realização de auditorias, software de banco de dados, software de planejamento de projeto; normas e padrões de qualidade da empresa; etc.</p>
<p>Atividades</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Preparar um Plano de Garantia da Qualidade do projeto do software de acordo com um procedimento documentado;◆ Certificar que as atividades do grupo de garantia da qualidade sejam executadas de acordo com o Plano de Garantia da Qualidade;◆ O grupo responsável pela garantia da qualidade deve participar da preparação e revisão do plano de desenvolvimento do software, padrões e procedimentos;◆ O grupo responsável pela garantia da qualidade deve rever as atividades de engenharia de software para verificar sua conformidade;◆ O grupo responsável pela garantia da qualidade deve realizar auditorias nos produtos de software obtidos para verificar sua conformidade;◆ O grupo responsável pela garantia da qualidade deve relatar suas atividades para o grupo de engenharia de software;◆ As não conformidades encontradas nos produtos e atividades de software devem ser documentadas e analisadas de acordo com um procedimento documentado;◆ O grupo responsável pela garantia da qualidade deve conduzir revisões periódicas de suas atividades e acompanhar reuniões com o cliente quando apropriado.

Tabela 5.3 – Etapa Garantia da Qualidade


 Acompanhamento do Projeto	
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> ◆ Verificar se os resultados das atividades do projeto estão de acordo com o que foi planejado; ◆ Tomar ações corretivas quando os resultados obtidos desviarem significativamente do plano de desenvolvimento do software; ◆ Garantir que as mudanças no projeto de desenvolvimento do software sejam feitas em concordância com todos os grupos e pessoas envolvidas no projeto. 	
Inputs <ul style="list-style-type: none"> ◆ Plano detalhado de desenvolvimento do projeto do software com a relação das atividades que serão realizadas, pessoas responsáveis, recursos disponíveis, previsão de duração, custos envolvidos, pontos de parada, etc. 	Relevância
Outputs <ul style="list-style-type: none"> ◆ Comparações entre o que foi planejado e o que foi realizado; ◆ Ações corretivas para minimizar desvios no plano inicial; ◆ Plano de desenvolvimento do projeto do software revisado. 	Relevância
Pessoa/equipe responsável (cliente) Equipe de Acompanhamento do Projeto de Software (Líder de Software, Facilitador de Software, Consultor de Desenvolvimento de Software).	
Pessoa/equipe responsável (fornecedor) Equipe de Desenvolvimento de Software (Coordenador, Grupo de Engenharia de Software, Grupo de Garantia da Qualidade, Grupo de Testes de Sistema, Grupo de Gerenciamento de Configuração).	
Recursos necessários Ferramentas de software para suporte às atividades de acompanhamento do projeto, tais como: software de planejamento de projeto; cronogramas, etc.	

Tabela 5.4 – Etapa Acompanhamento do Projeto (continua)

Atividades

- ◆ Utilizar o plano de desenvolvimento do software para acompanhar as atividades do projeto do software e comunicar seu *status*;
- ◆ Rever todo o plano de desenvolvimento do software de acordo com um procedimento documentado;
- ◆ Comprometimentos com mudanças do projeto devem ser feitas tanto pela equipe de desenvolvimento do software (fornecedor), como pela equipe de acompanhamento do projeto do software (cliente);
- ◆ Todas as mudanças aprovadas devem ser comunicadas a todas as pessoas e grupos envolvidos no projeto;
- ◆ Acompanhar a evolução do tamanho do produto de software e prover ações corretivas quando necessário;
- ◆ Acompanhar os custos, prazos, pessoas envolvidas e recursos disponibilizados e prover ações corretivas ou mudanças quando necessário;
- ◆ Acompanhar as atividades técnicas de engenharia de software e prover ações corretivas quando necessário;
- ◆ Acompanhar os riscos associados ao projeto referentes a custo, prazos, recursos e aspectos técnicos;
- ◆ Coletar e armazenar dados atuais e de replanejamento do projeto;
- ◆ Conduzir revisões periódicas internas e externas (cliente e fornecedor) relativas ao progresso técnico do projeto, planos, performance, etc, comparando com o plano inicial de desenvolvimento do software, de acordo com um procedimento documentado.

Tabela 5.4 – Etapa Acompanhamento do Projeto


 Gerenciamento de Configuração	
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> ◆ Planejar as atividades de gerenciamento de configuração do software; ◆ Identificar, controlar e avaliar todo produto de software selecionado; ◆ Controlar as mudanças nos produtos de software; ◆ Informar todas as pessoas e grupos envolvidos no projeto a respeito do <i>status</i> e conteúdo das mudanças nos produtos de software. 	
Inputs <ul style="list-style-type: none"> ◆ Produtos de software (módulos do software, código fonte, documentação, manuais, etc); ◆ Compiladores, ferramentas de desenvolvimento, etc, utilizados para criar o produto de software. 	Relevância
Outputs <ul style="list-style-type: none"> ◆ Biblioteca de procedimentos para o desenvolvimento dos produtos de software; ◆ Controle de todas as mudanças e versões dos produtos de software construídos através dos procedimentos citados anteriormente; ◆ Plano de Gerenciamento de Configuração do Software. 	Relevância
Pessoa/equipe responsável (cliente) Equipe de Acompanhamento do Projeto de Software (Líder de Software, Facilitador de Software, Consultor de Desenvolvimento de Software).	
Pessoa/equipe responsável (fornecedor) Coordenador, Grupo de Gerenciamento de Configuração.	
Recursos necessários Ferramentas de software para suporte às atividades de gerenciamento de configuração, tais como: software de gerenciamento de configuração; gerenciamento de banco de dados; etc.	

Tabela 5.5 – Etapa Gerenciamento de Configuração (continua)

Atividades

- ◆ Preparar um Plano de Gerenciamento de Configuração para cada projeto de software de acordo com um procedimento documentado;
- ◆ Utilizar o plano de gerenciamento de configuração como base para as atividades de gerenciamento de configuração de software;
- ◆ Estabelecer uma biblioteca de gerenciamento de configuração para ser um repositório das linhas base do software;
- ◆ Identificar os produtos de software que devem ser colocados sob o gerenciamento de configuração;
- ◆ Mudanças requisitadas e relatórios de problemas para todos os itens de configuração devem ser armazenados, revistos, aprovados, e acompanhados de acordo com um procedimento documentado;
- ◆ Mudanças nas linhas base (procedimentos) de desenvolvimento do software devem ser controladas de acordo com um procedimento documentado;
- ◆ Todos os produtos da biblioteca de procedimentos de desenvolvimento de software e suas atualizações devem ser controlados de acordo com um procedimento documentado;
- ◆ Os *status* dos itens/unidades de configuração devem ser armazenados de acordo com um procedimento documentado;
- ◆ Os relatórios padrões de documentação das atividades de gerenciamento de configuração devem ser avaliados pelas pessoas/grupos envolvidos no desenvolvimento dos produtos de software;
- ◆ Todas as auditorias realizadas devem ser conduzidas de acordo com um procedimento documentado.

Tabela 5.5 – Etapa Gerenciamento de Configuração


 Gerenciamento do Contrato com Fornecedor (Terceiro)	
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> ◆ Selecionar fornecedores de serviço de desenvolvimento de software qualificados; ◆ Estabelecer um contrato de comum acordo entre as partes; ◆ Estabelecer um canal de comunicação entre as partes; ◆ Acompanhar os resultados dos trabalhos do fornecedor e comparar com o que foi acordado entre as partes. 	
Inputs <ul style="list-style-type: none"> ◆ Resultados da análise para seleção de fornecedores de softwares comerciais da fase de seleção de soluções da MIE; ◆ Plano de desenvolvimento do software; 	Relevância
Outputs <ul style="list-style-type: none"> ◆ Seleção de fornecedor qualificado para o desenvolvimento do software; ◆ Estabelecimento de um Contrato com o fornecedor; ◆ Gerenciamento do Contrato estabelecido com o fornecedor. 	Relevância
Pessoa/equipe responsável (cliente) Equipe de Acompanhamento do Projeto de Software (Líder de Software, Facilitador de Software).	
Pessoa/equipe responsável (fornecedor) Coordenador.	
Recursos necessários Ferramentas de software para suporte às atividades de gerenciamento do contrato com fornecedor, tais como: software de gerenciamento de projetos, cronogramas, agenda, modelos de estimativas; métodos e técnicas de seleção de fornecedores; técnicas de elaboração de contratos de terceirização; modelos de contratos; etc.	

Tabela 5.6 – Etapa Gerenciamento do Contrato com Fornecedor (Terceiro) (continua)

Atividades

- ◆ Planejar e documentar o serviço que será contratado;
- ◆ Selecionar o fornecedor, baseado em um método específico de avaliação e seleção de fornecedores, de acordo com um procedimento documentado;
- ◆ Utilizar o acordo contratual como base para o gerenciamento das atividades desenvolvidas pelo fornecedor;
- ◆ Revisar e aprovar o plano de desenvolvimento do software do fornecedor;
- ◆ Utilizar o plano de desenvolvimento do software como base para acompanhar as atividades desenvolvidas pelo fornecedor;
- ◆ Documentar todas as mudanças no projeto, termos contratuais, condições e outros comprometimentos com o fornecedor;
- ◆ Efetuar revisões técnicas periódicas do trabalho do fornecedor;
- ◆ Garantir que o fornecedor tenha acesso aos resultados das revisões técnicas para incorporá-las em seu trabalho;
- ◆ Documentar todas as revisões técnicas realizadas;
- ◆ Monitorar as atividades do grupo de garantia da qualidade do fornecedor de acordo com um procedimento documentado (procura garantir que os padrões e normas estabelecidos previamente para o projeto estão sendo seguidos, bem como periodicamente revisados pelo fornecedor);
- ◆ Monitorar as atividades do grupo de gerenciamento de configuração do fornecedor de acordo com um procedimento documentado;
- ◆ Conduzir testes de aceitação periódicos de acordo com um procedimento documentado, como parte dos requisitos de aprovação dos produtos de software desenvolvidos pelo fornecedor;
- ◆ Avaliar periodicamente a performance do fornecedor e compartilhar os resultados e eventuais desvios do que foi planejado em conjunto com o mesmo.

Tabela 5.6 – Etapa Gerenciamento do Contrato com Fornecedor (Terceiro)

6. Conclusões

A proposição de um método de gerenciamento do desenvolvimento de software para ser utilizado no contexto da MIE pode ser considerada um tanto ousada para um trabalho de mestrado. Porém, durante os estudos referentes aos modelos de avaliação e melhoria de processos de desenvolvimento de software existentes na literatura e da própria maneira como é concebida a Metodologia de Integração de Empresas (MIE), verificou-se que não seria viável simplesmente a adoção de um padrão internacional integralmente e sem as devidas adaptações.

Isto ocorreu porque a MIE é composta por várias etapas e fases que se relacionam procurando formar um *framework* que possa ser utilizado por empresas ou consultorias em projetos de integração de processos de negócio. Então, era necessário que o MGDS não fosse um método isolado e sim integrado à MIE. A solução encontrada, que ainda precisa ser validada para a comprovação de sua eficiência (ou não), foi a adoção de um dos principais modelos de avaliação e melhoria do processo de desenvolvimento de software existentes na literatura, o CMM, como a base do método, já que também não se tinha como objetivo, neste trabalho, criar algo totalmente inédito, o que seria impossível em um trabalho de aproximadamente dois anos. A adoção do nível 2 do CMM como a base do MGDS ocorreu em virtude da consagrada aplicação do mesmo em empresas de software mundialmente, e também por ser o CMM o mais completo padrão existente na literatura referente aos aspectos gerenciais envolvidos no desenvolvimento de software, o que garante a compatibilidade do MGDS com o nível atual de tecnologia em software no mundo.

A inserção no MGDS dos fornecedores ou terceiros pode ser considerada uma de suas principais características, pois o desenvolvimento de software é uma tarefa extremamente difícil de se realizar, mesmo quando é feita por empresas especializadas. Este aspecto foi bastante explorado durante o trabalho de mestrado, onde procurou-se conhecer o perfil das empresas de software de São Carlos e Região e compará-lo com as demais empresas do país. Notou-se que mesmo estas empresas consideradas especialistas no assunto, encontravam-se, e ainda encontram-se, em um estado muito embrionário no que se refere à qualidade no desenvolvimento de software e no conhecimento de conceitos básicos de Engenharia de Software. Através da pesquisa de campo realizada, notou-se também que não havia muita distinção no perfil global das empresas da região e do país como um todo.

Por isso também procurou-se propor um método que fosse flexível e adaptável à realidade brasileira sem, no entanto, descuidar dos aspectos chave referentes ao gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software. As seis etapas não seqüenciais adotadas no método foram baseadas no que é proposto no nível 2 do CMM. Mas no caso do MGDS, a estrutura destas etapas é ligeiramente diferente do que ocorre no CMM. Busca-se no MGDS o envolvimento da empresa cliente, que está sob o processo de integração utilizando-se a MIE, da consultoria que aplica a MIE nesta empresa e do fornecedor (terceiro) responsável pelo desenvolvimento de algumas fases do ciclo de vida do software.

O sucesso da aplicação do MGDS dependerá, além dos aspectos técnicos e conhecimentos específicos envolvidos, principalmente de uma grande interação entre as três partes envolvidas: o cliente, a consultoria e o fornecedor. Este será o grande desafio na aplicação do MGDS, já que estarão envolvidos fatores culturais, organizacionais, políticos e econômicos.

Os objetivos estipulados no início deste trabalho de mestrado podem ser considerados cumpridos, já que: propôs-se um Método de Gerenciamento do Desenvolvimento de Software (MGDS); integrou-se este método à Metodologia de Integração de Empresas (MIE); e foram aprovados dois artigos resultantes deste trabalho no principal congresso da área de

Engenharia de Produção no país: o ENEGEP 97, em Gramado-RS. Cabe ressaltar ainda que um dos artigos (DORNELAS *et al.*, 1997) recebeu o 1º Prêmio do congresso na área de Gerência da Produção.

Trabalhos Futuros

Com a conclusão deste trabalho de mestrado e a proposição do MGDS, têm-se muitas possibilidades de trabalhos futuros que podem e devem ser realizados em decorrência do que aqui foi desenvolvido. São listados a seguir alguns destes trabalhos que, espera-se, sejam desenvolvidos em um futuro próximo, buscando agregar maior valor ao MGDS e à MIE:

- ◆ Aplicação e validação do MGDS em projetos de integração onde a MIE esteja sendo utilizada;
- ◆ Desenvolvimento de uma documentação padrão para o MGDS. Já estão sendo estudados vários padrões de documentos como os do Software Productive Centre (SPC, 1993), do Canadá;
- ◆ Comparar o MGDS com outros métodos similares na literatura voltados a projetos de integração de empresas e realizar adaptações e aperfeiçoamentos no MGDS quando necessário;
- ◆ Efetuar estudos de softwares para suporte ao MGDS: ferramentas de planejamento de projeto, gerenciamento de configuração, modelagem, etc.;
- ◆ Espera-se com a aplicação futura do MGDS em projetos de integração, que muitos outros artigos sejam publicados em congressos e revistas especializadas da área;
- ◆ Disponibilizar o MGDS às empresas de software interessadas.

7. ANEXO - Resultado da Pesquisa Comparativa Realizada nas Empresas de Software de São Carlos e Região

Tópico 1. Identificação da Empresa

Este tópico serviu para se obter os dados cadastrais das empresas, destacando-se que o tempo de existência médio das empresas da região de São Carlos é de 4 (quatro) anos, sendo que a mais antiga das empresas pesquisadas possui 9 (nove) anos, e a mais nova 1 (um) ano. Já na pesquisa nacional não se tem estes dados, porém sabe-se que existem empresas com mais de 20 anos de experiência no mercado. As empresas da região, por possuírem um tempo de existência relativamente pequeno, são também empresas ainda em fase crescimento e adequação às exigências do mercado. Porém, por serem empresas de pequeno porte, são também mais flexíveis e possuem maior facilidade de adaptação às mudanças tecnológicas e organizacionais e adequação aos novos paradigmas de desenvolvimento de software existentes atualmente.

Tópico 2. Caracterização da Empresa

Neste tópico há bastante semelhança entre as empresas da região de São Carlos e empresas de todo país quando se compara a categoria, ou o tipo de desenvolvimento de software realizado, como se observa na Tabela 7.1.

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Desenvolvimento para comercialização (pacote)	72,72	67,4
Desenvolvimento sob encomenda	54,54	60,2
Desenvolvimento para uso próprio	18,8	37,3
Distribuição ou edição de software	9,0	24,0
Software embarcado	9,0	6,5

Tabela 7.1 - Atividades características das empresas no tratamento de software

Com relação às atividades principais das empresas, nota-se que as empresas da região de São Carlos são basicamente dedicadas ao desenvolvimento de software e processamento de dados, enquanto as empresas de todo país dedicam-se principalmente à prestação de serviços e depois ao desenvolvimento de software e processamento de dados (Tabela 7.2).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Indústria, inclusive estatais	9,09	10,8
Comércio	9,09	15,1
Serviços	9,09	54,8
Software e proc. de dados	90,91	40,9
Outras	-	10,1

Tabela 7.2 - Atividades principais das empresas

Nota: questão de múltipla escolha para cada empresa.

Dentre as atividades de informática características das empresas tanto da região de São Carlos como de todo país destacam-se: desenvolvimento de software produto, consultoria e projetos em informática e projeto de software sobre encomenda; seguidas de treinamento, distribuição e revenda de produtos de informática (Tabela 7.3).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Desenvolvimento de software produto	90,91	70,8
Consultoria e projetos	54,54	54,8
Projeto de software sob encomenda	45,45	53,3
Treinamento em informática	36,36	31,9
Distribuição e revenda	27,27	29,0
Manutenção e assistência técnica	18,18	18,4
Serviços de automação comercial	18,18	18,0
Serviços de automação industrial	27,27	12,6
Processamento e entrada de dados	-	11,2
Indústria de informática, telecomunicações ou automação	-	10,8
Serviços de automação bancária	-	6,3
Comerc. de dados/base de dados	-	6,3
Outras	-	6,3

Tabela 7.3 - Atividades de informática características das empresas

Com relação ao porte das empresas, como já havia sido citado, as empresas da região de São Carlos são micro e pequenas empresas, o que também ocorre com a grande maioria das empresas de todo país, porém algumas empresas de médio/grande porte estão inseridas no grupo de empresas nacionais (Tabela 7.4).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Até 10 pessoas (microempresas)	81,82	40,6
De 11 a 50 pessoas (pequeno porte)	18,18	34,7
De 51 a 100 pessoas (médio porte)	-	5,6
Mais de 100 pessoas (grande porte)	-	19,1

Tabela 7.4 - Porte das empresas segundo número de pessoas

Mais de 50% das empresas da região de São Carlos possuem de 1 a 2 mestres ou doutores em seu quadro, e apenas 36,36% das empresas da região de São Carlos não possuem profissionais com esta qualificação, enquanto em todo país praticamente metade das empresas não possuem mestres ou doutores.

Destaca-se aí o fato de São Carlos ter alta concentração de mão-de-obra qualificada proveniente das universidades e centros de pesquisa existentes na cidade e região (Tabela 7.5).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Zero	36,36	49,5
1 a 2	54,54	34,5
3 a 5	9,10	8,5
6 a 10	-	3,6
11 a 20	-	2,3
21 a 50	-	0,5
51 ou mais	-	1,1

Tabela 7.5 - Número de mestres e doutores

Apesar da alta qualidade da mão-de-obra presente nas empresas da região de São Carlos, apenas 9,09% dessas empresas possuem 1 a 2 profissionais certificados em qualidade. Em todo país mais de 20% das empresas possuem pelo menos 1 profissional certificado em qualidade (Tabela 7.6).



Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Zero	90,91	75,8
1 a 2	9,09	16,9
3 a 5	-	4,5
6 a 10	-	0,9
11 a 20	-	0,7
21 ou mais	-	1,2

Tabela 7.6 - Número de profissionais certificados em qualidade

Todas as empresas pesquisadas tanto na região de São Carlos, quanto em todo país, possuem profissionais analistas de sistemas, engenheiros de software e programadores, sendo que na região de São Carlos 90,91% das empresas têm de 1 a 5 profissionais com esta qualificação (Tabela 7.7).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Zero	-	-
1 a 5	90,91	51,4
6 a 10	9,09	22,3
11 a 50	-	16,0
51 a 100	-	4,9
101 ou mais	-	5,4

Tabela 7.7 - Número de analistas de sistemas, eng. de software e programadores

Das empresas pesquisadas na região de São Carlos, menos da metade utilizam serviços de terceiros em análise e programação de forma sistemática ou eventualmente. Já nas empresas de todo país este dado se inverte e quase 70% dessas empresas utilizam este mesmo serviço sistemática ou eventualmente (Tabela 7.8).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Sistematicamente	18,18	16,0
Eventualmente	27,27	53,0
Nunca	54,55	31,0

Tabela 7.8 - Uso de terceiros em análise e programação

Com relação ao número de profissionais de marketing e vendas, em ambos os casos cerca de 70% das empresas mantêm de 1 a 5 profissionais atuando nessas áreas (Tabela 7.9). Já com relação à terceirização desses serviços, também cerca de 70% das empresas de todo país o utilizam, sendo que este percentual diminui um pouco para as empresas da região de São Carlos: 54,54% (Tabela 7.10).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Zero	27,27	16,3
1 a 5	72,73	66,7
6 a 10	-	8,0
11 a 50	-	7,0
51 a 100	-	0,9
101 ou mais	-	1,1

Tabela 7.9 - Número de profissionais de marketing e vendas

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Sistematicamente	27,27	17,0
Eventualmente	27,27	55,0
Nunca	45,46	28,0

Tabela 7.10 - Uso de terceiros em marketing e vendas

Finalizando o tópico 2, encontram-se na Tabela 7.11 os dados referentes à receita das empresas proveniente da comercialização de software. Nota-se que as

empresas da região de São Carlos estão, em sua grande maioria, concentradas na faixa até R\$ 100 mil, apresentando também empresas com receita nas faixas de R\$ 100 mil a R\$ 500 mil e de R\$ 500 mil a R\$ 1 milhão. Já as empresas de todo país apresentam uma distribuição um pouco diferente com casos de receita acima de R\$ 5 milhões.

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Não comercializa software	9,09	11,9
Até R\$ 100 mil	63,64	36,4
Entre R\$ 100 mil e R\$ 500 mil	18,18	25,6
Entre R\$ 500 mil e R\$ 1 milhão	9,09	7,2
Entre R\$ 1 milhão e R\$ 5 milhões	-	9,8
Acima de R\$ 5 milhões	-	4,4
Não apropria receita específica	-	4,7

Tabela 7.11 - Comercialização bruta proveniente de software

Tópico 3 - Caracterização dos Softwares

Os produtos das empresas pesquisadas foram caracterizados segundo os tipos de softwares desenvolvidos. A maioria das empresas, tanto da região de São Carlos como as de todo país, desenvolvem softwares voltados a automação, destacando-se: automação comercial, de escritórios e industrial (Tabela 7.12).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Automação bancária	-	8,5
Automação comercial	36,36	42,9
Automação de escritórios	27,27	30,3
Automação industrial	36,36	24,7
Comunicação de dados	-	16,6
Educacional	18,18	10,3
Entretenimento	-	2,5
Ferramenta de desenv. de sist.	-	8,8
Financeiro	18,18	33,9
Gerenciador de informações	36,36	22,2
Gerenciador de redes	-	2,9
Multimídia	18,18	7,2
Planilha eletrônica	-	2,9
Processador de texto	-	3,4
Processador de imagens	-	2,7
Segurança e proteção de dados	9,09	5,8
Serviços de mensagens	-	4,9
Simulação e modelagem	9,09	7,0
Software gráfico	-	5,4
Teleinformática	-	7,2
Utilitários	9,09	6,3
Outros (agrop., saúde, etc)	18,18	4,7

Tabela 7.12 - Tipos de softwares desenvolvidos pelas empresas

Tópico 4 - Gestão da Qualidade

O objetivo deste tópico é avaliar a gestão da qualidade como atividade estratégica da empresa. Na Tabela 7.13, nota-se uma grande semelhança nos dados obtidos para os dois casos comparados. A elaboração sistemática de planos

estratégicos ou planos de metas é feita, em ambos os casos, por menos de 30% das empresas pesquisadas.

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Elabora e atualiza sistematicamente	27,27	21,7
Elabora e revisa sem periodicidade fixa	18,18	34,2
Em implantação	27,27	24,7
Não elabora	27,27	19,5

Tabela 7.13 - Elaboração de Planos Estratégicos ou Planos de Metas

Ocorre porém uma grande diferenciação entre os dois casos quando a questão é a inclusão de metas, ou diretrizes, específicas de qualidade no plano. As empresas da região de São Carlos não possuem este hábito. Apesar de quase 40% das empresas de todo país realizarem esta prática, ainda pode-se considerar que o fator qualidade não é devidamente priorizado por essas empresas (Tabela 7.14).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Inclui sistematicamente	9,09	38,9
Inclui eventualmente	36,36	29,3
Pretende Incluir	45,45	28,7
Não inclui	9,09	3,1

Tabela 7.14 - Inclusão de Metas ou Diretrizes para a Qualidade nos Planos

Quando a questão refere-se à coleta de indicadores da qualidade, destaca-se para ambos os casos coletas eventuais quando necessário, o que configura uma falta de estudos relacionados à qualidade baseados em dados periódicos passados (Tabela 7.15).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Sistemática	9,1	25,1
Quando necessário	45,45	42,1
Em estudo	18,18	21,7
Não coleta	27,27	11,1

Tabela 7.15 - Coleta de Indicadores da Qualidade de Produtos e Serviços

Com relação a programas da qualidade total ou similar, mais de 50% das empresas, tanto da região de São Carlos como de todo país não possuem programa formalizado (Tabela 7.16).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Tem programa implantado	9,09	11,0
Em estudo ou implantação	9,09	38,0
Não tem programa formalizado	81,81	51,0

Tabela 7.16 - A empresa possui programa da qualidade total ou similar

Poucas empresas de todo país possuem certificação do sistema da qualidade (cerca de 5%). Já na região de São Carlos, não existe empresa certificada (Tabela 7.17).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
ISO 9001	-	1,8
ISO 9002	-	0,2
Certificado por cliente	-	3,2

Tabela 7.17 - Certificação do sistema de qualidade

O Modelo Capability Maturity Model (CMM) é desconhecido por mais de 60% das empresas. Das empresas que o conhecem, cerca de 25% em média, o utilizam. Isto ocorre nos dois casos comparados (Tabela 7.18).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Conhece e usa	9,09	3,0
Conhece mas não usa	27,27	11,0
Conhece e está começando a usar	-	-
Não conhece	63,64	86,0

Tabela 7.18 - Conhecimento do Modelo Capability Maturity Model (CMM)

Também é muito alto o percentual de empresas que não mantêm contabilidade de custos da qualidade e da não qualidade (mais de 65%) em ambos os casos comparados (Tabela 7.19).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
De forma sistemática	-	4,0
Em projetos específicos	18,18	6,0
Em estudo ou implantação	-	22,0
Não mantém	81,82	68,0

Tabela 7.19 - Mantém contabilidade de custos da qualidade e da não qualidade

A porcentagem de empresas que não adota procedimentos específicos de garantia da qualidade do produto de software está acima de 50% tanto na região de São Carlos como no Brasil. Destaca-se a utilização de outras formas de avaliação utilizadas pelas empresas, demonstrando uma falta de padrão utilizado no setor, ou falta de conhecimento de padrões internacionais específicos para esta finalidade (Tabela 7.20).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Baseados na ISO 9126 para auto-avaliação	-	1,4
Avaliação por consultor qualificado	-	0,9
Outras formas de auto-avaliação	36,36	33,2
Está preparando-se para implantar	18,18	35,9
Não adota	45,45	30,7

Tabela 7.20 - Procedimentos Específicos de Garantia da Qualidade do Produto de Software

Finalizando este tópico, encontra-se na Tabela 7.21 uma questão relativa à utilização de equipes dedicadas à garantia da qualidade. Nota-se que esta prática não é utilizada pela grande maioria das empresas tanto da região de São Carlos como de todo país.

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Há equipe dedicada	9,09	14,9
Há equipes temporárias	-	11,3
Não há equipes exclusivas	90,91	73,8

Tabela 7.21 - Equipes dedicadas à garantia da qualidade

Tópico 5 - Gestão de Recursos Humanos

Como colocado no relatório do MCT (MCT, 1995), empresas voltadas à qualidade de seus processos, produtos e serviços, necessariamente, preocupam-se com seus quadros profissionais. Neste tópico procura-se avaliar a participação dos funcionários na solução de problemas, seu desempenho e satisfação e os investimentos em treinamentos para funcionários e gerentes. Na Tabela 7.22, nota-se que a maioria das empresas de São Carlos e região adota procedimentos informais para apoiar a participação dos empregados na solução de problemas, o que também é

feito por grande parte das empresas de todo país. Porém, neste último caso predominam as reuniões de trabalho para mais de 60% das empresas pesquisadas.

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Reuniões de trabalho	36,36	61,3
Procedimentos informais	45,45	37,4
Programas de sugestões	-	18,7
Times, equipes ou círculos de controle	-	12,4
Outros métodos	9,09	2,5
Está implantando	-	4,3
Não adota	18,18	6,5

Tabela 7.22 - Métodos para apoiar a participação dos empregados na solução de problemas

A avaliação de desempenho dos funcionários é realizada de maneira informal para a grande maioria das empresas pesquisadas em ambos os casos, com percentual de empresas acima de 50% (Tabela 7.23).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Sistemática, com periodicidade fixa	9,10	16,4
Eventual, com procedimento formal	-	11,3
Informal	63,63	54,0
Em implantação	-	7,0
Não realiza	27,27	11,3

Tabela 7.23 - Avaliação de desempenho dos funcionários

Pesquisas de satisfação dos funcionários também são realizadas de maneira informal por mais de 50% das empresas pesquisadas em ambos os casos, destacando-se a pequena parcela de empresas que efetuam pesquisas sistematicamente em todo o país (6,8%), fato que também ocorre em São Carlos e região, onde não foram

constatadas empresas que realizam este tipo de atividade sistematicamente (Tabela 7.24).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Sistemática, com periodicidade fixa	-	6,8
Eventual, com procedimento formal	-	14,1
Informal	63,64	50,1
Em implantação	-	4,3
Não realiza	36,36	24,7

Tabela 7.24 - Pesquisa de satisfação dos funcionários

A carga anual média de treinamento de funcionários tem maior incidência na faixa até 40 horas tanto para as empresas de São Carlos e região como para as empresas de todo país (Tabela 7.25). Destaca-se para ambos os casos a pequena parcela de empresas que não oferece treinamento a seus funcionários (abaixo de 10%). Isto reflete a preocupação das empresas com a atualização de conceitos tecnológicos e administrativos, já que o setor em que atuam encontra-se entre os mais dinâmicos da economia.

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Não oferece	9,09	4,8
Até 40 horas	45,45	34,1
De 41 a 80 horas	18,18	26,5
De 81 a 160 horas	18,18	8,2
Acima de 160 horas	-	6,4
Não é registrada	9,09	20,0

Tabela 7.25 - Carga média anual de treinamento de funcionários

A carga média anual de treinamento de gerentes também concentra-se, com maior incidência, na faixa até 40 horas para ambos os casos (Tabela 7.26).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Não oferece	18,18	11,3
Até 40 horas	45,46	31,1
De 41 a 80 horas	18,18	22,2
De 81 a 160 horas	-	8,8
Acima de 160 horas	-	5,0
Não é registrada	18,18	21,6

Tabela 7.26 - Carga média anual de treinamento de gerentes

A Tabela 7.27 mostra que uma grande parte das empresas (de 42% a 54%), para ambos os casos pesquisados, investe muito pouco (até R\$ 10 mil) em treinamento em Engenharia da Qualidade ou Engenharia de Software anualmente. Outra grande parcela das empresas (30% a 45%) não investe em treinamentos desta natureza. Este é um dos fatores determinantes para a consolidação ou não dessas empresas no mercado, pois como já foi colocado, o mercado em que atuam é extremamente competitivo e globalizado, sendo imprescindível que haja investimentos significativos em Engenharia da Qualidade e Engenharia de Software por parte das empresas que estão inseridas nesse mercado.

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Não investiu	45,45	30,3
Até R\$ 10 mil	54,54	42,8
Entre R\$ 10 mil e R\$ 20 mil	-	9,7
Entre R\$20 e R\$ 50 mil	-	9,0
Entre R\$ 50 mil e R\$ 100 mil	-	4,8
Entre R\$ 100 mil e R\$ 500 mil	-	1,8
Acima de R\$ 500 mil	-	1,6

Tabela 7.27 - Investimento anual em treinamento em Engenharia da Qualidade ou Engenharia de Software

Tópico 6 - Atendimento a Clientes

As empresas atualmente têm procurado atender e satisfazer seus clientes da melhor maneira possível, sendo esta uma das maiores preocupações relacionadas à questão da qualidade nas empresas. Para as empresas de software não é diferente: na Tabela 7.28 nota-se o grande percentual de empresas que realizam pesquisas eventuais de expectativas ou satisfação dos clientes, tanto em São Carlos e região, como em todo país. Porém, estas pesquisas são feitas sistematicamente por poucas empresas, refletindo um comportamento ainda reativo por parte das mesmas.

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Sistemática, com periodicidade fixa	9,09	18,7
Eventual	63,64	45,3
Em implantação	18,18	14,6
Aproveita dados de terceiros	-	3,6
Não realiza	9,09	17,8

Tabela 7.28 - Realização de pesquisas de expectativas ou de satisfação dos clientes

Nos dois casos comparados, as empresas responderam que mais de 60% de seus clientes estão satisfeitos com seus produtos e serviços, sendo que no caso de São Carlos e região, o grau de satisfação dos clientes encontra-se com maior incidência na faixa de 61% a 80%. Em empresas de todo país esta incidência é maior na faixa de 81% a 100% (Tabela 7.29).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Menos de 40% satisfeitos	9,09	1,01
De 41% a 60%	9,09	6,74
De 61% a 80%	54,55	35,90
De 81% ou mais	27,27	56,35

Tabela 7.29 - Grau de satisfação dos clientes com os produtos ou serviços

As estruturas de atendimento e resolução de problemas concentram-se, para mais de 70% das empresas pesquisadas em ambos os casos, em equipes de suporte técnico. Também há uma grande parcela dessas empresas que utilizam serviços *hot-line* e visitas a clientes (Tabela 7.30).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Há serviços <i>hot-line</i>	54,54	37,9
Clientes são visitados	45,45	48,1
Há equipe de suporte técnico	72,72	71,6
Adota outra sistemática	9,09	9,5
Não há estrutura para tal	-	6,8

Tabela 7.30 - Estruturas de atendimento e resolução de reclamações

A utilização de dados de pesquisa ou de reclamações na revisão de projetos ou na especificação de novos produtos ou serviços é feita de forma sistemática por mais de 60% das empresas de São Carlos e região e por cerca de 40% das empresas de todo país (Tabela 7.31).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Sistematicamente	63,64	41,0
Eventualmente	18,18	34,0
Em implantação	18,18	9,0
Não utiliza	-	16,0

Tabela 7.31 - Uso de dados de pesquisa ou de reclamações na revisão de projetos ou na especificação de novos produtos ou serviços

Tópico 7 - Procedimentos para Qualidade em Software

Este tópico visou avaliar as empresas quanto as técnicas de engenharia de software que são adotadas pelas mesmas em seus projetos de desenvolvimento de

software. Procurou-se obter dados a respeito das várias técnicas que estas empresas utilizam ao longo de todo o ciclo de vida de desenvolvimento de software. Dentre as diversas técnicas de engenharia de software adotadas pelas empresas pesquisadas em ambos os casos destacam-se: testes de aceitação, de campo, de sistema e funcionais; análise de requisitos; controles de versão; metodologias de desenvolvimento; programação orientada a objeto e prototipação para cerca de 40% a até pouco mais de 70% das empresas pesquisadas. Cabe ressaltar que, para a maioria destas técnicas, o maior percentual ocorreu para as empresas de São Carlos e região, o que pode ser considerado um fator positivo para estas empresas (Tabela 7.32).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Análise de Requisitos	63,64	47,4
Auto - Certificação	-	-
Certificação de Software	-	-
Coleta de Métricas de Complexidade	9,09	-
Controles de Versão	63,64	53,7
Estimação de Confiabilidade	18,18	10,1
Inspeção Formal	9,09	10,1
JAD	-	9,9
Metodologias de Desenvolvimento	54,54	55,3
Peer - Review	-	-
Planos e Estimativas Formais	9,09	12,1
Programação Orientada a Objetos	63,64	43,4
Prototipação	54,54	46,5
Provas de Correção	18,18	14,8
Quality Function Deployment - QFD	18,18	-
Reengenharia	9,09	9,7
Reuso de Código	36,36	37,3

Tabela 7.32 - Técnicas de Engenharia de Software adotadas pelas empresas (continua)

Testes de Aceitação	72,73	47,6
Testes de Campo	72,73	58,2
Testes de Unidade	27,27	23,6
Testes Funcionais	45,45	48,8
Testes de Sistema	45,45	62,2
Walkthrough Estruturado	-	-
Outras	-	-

Tabela 7.32 - Técnicas de Engenharia de Software adotadas pelas empresas

Na Tabela 7.33 nota-se a extrema semelhança nos dados obtidos para os dois casos pesquisados: a maioria das empresas informam manter biblioteca técnica especializada, sendo 45% com registro bibliográfico e 45% sem registro bibliográfico.

categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Mantém biblioteca técnica	45,45	45,0
Mantém acervo sem registro bibliográfico	45,45	46,0
Não mantém	9,10	9,0

Tabela 7.33 - Biblioteca técnica especializada

Na Tabela 7.34 estão os dados referentes a documentação adotada pelas empresas. Destaca-se para a maioria das empresas pesquisadas, nos dois casos, a utilização de: manual do usuário; help on-line; especificação de sistema e documentação no código. Para as empresas de todo país destaca-se ainda a utilização de contratos e acordos (67,1%). E para as empresas de São Carlos e região destaca-se a utilização de guia de instalação (72,73%).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Contratos e acordos	36,36	67,1
Documentação comercial	45,45	46,6
Documentação no código	54,54	47,3
Especificação de programas	45,45	45,4
Especificação de sistema	45,45	54,1
Guia de instalação	72,73	44,5
Help on line	81,82	62,3
Manual de usuário	81,82	83,3
Material para treinamento	18,18	43,8
Plano de testes	27,27	22,4
Projeto de sistema	27,27	40,2
Resultados de revisões/testes	18,18	21,9
Não adota documentação	-	2,5

Tabela 7.34 - Documentação adotada pela empresa

Finalizando este tópico e a pesquisa comparativa, encontram-se na Tabela 7.35 os dados referentes às ferramentas mais utilizadas pelas empresas. Nos dois casos destacam-se: gerador de telas ou de entrada de dados; gerador de relatórios e depurador interativo, com percentuais entre 30% e 55%. Para as empresas de todo país destacam-se ainda as ferramentas: dicionário de dados (38,4%) e gerador de código fonte (37,3%). Para as empresas de São Carlos e região destaca-se ainda a ferramenta gerador de gráficos (36,36%).

Categorias	Empresas da região de São Carlos (%)	Empresas de todo País (%)
Analizador de Código	9,09	9,9
CASE	18,18	26,5
Depurador Interativo	36,36	33,3
Dicionário de Dados	27,27	38,4
Documentador	18,18	18,6
Driver de Teste	27,27	6,5
Gerador de Código Fonte	27,27	37,3
Gerador de Gráficos	36,36	20,7
Gerador de Massas de Teste	18,18	5,8
Gerador de Relatórios	54,54	44,5
Gerador de Telas ou de Entrada de Dados	54,54	46,7
Gerenciador de Bibliotecas de Módulos	9,09	20,4
Gerenciador de Configuração	27,27	10,3
Otimizador	18,18	8,8
Prototipador	27,27	16,6
Outras	-	7,0
Não Utiliza Ferramentas Automatizadas	18,18	10,8

Tabela 7.35 - Ferramentas utilizadas pela empresa

Referências Bibliográficas

AGUIAR, A.F.S.; ROZENFELD, H.; RENTES, A.F.; BREMER, C.F.; ALLIPRANDINI, D.H. (1994). *Integração da Manufatura: o Caminho para a Modernização. Máquinas e Metais*, São Paulo, set.

AGUIAR, A.F.S. (1995). *Sistemática de Seleção de Sistemas Computacionais para Auxílio às atividades de Engenharia*. São Carlos. Dissertação de Mestrado - EESC USP.

ANTONIONI, J.; ROSA, N. B. (1995). *Qualidade em Software: Manual de Aplicação da ISO 9000*. Makron Books, São Paulo.

BPG (1995). *Baseline Practices Guide*, version 1.0, internal draft, ISO SPICE (ISO/IEC JTC1 / SC7 / WG10).

CAMPEÃO, P. (1997). *Proposta de um Método para Desenvolvimento de Processos de Negócios Integrado a uma Metodologia de Integração de Empresas*. São Carlos. Dissertação de Mestrado - EESC USP.

COMPUTER WORLD (1996). Selo de Qualidade. *Computer World*. 12/ago/1996.

COPI (1995). *The Performances Center's Approach to Transformation: The Transformation Cycle*. /folder/

DEMING (1986). E. Out of the Crisis. *MIT Center for Advanced Engineering Study*. Cambridge.

DORNELAS, J.C.A.; RENTES, A.F. (1997). Análise das dificuldades do gerenciamento de desenvolvimento de sistemas, por empresas terceirizadas, na aplicação de uma Metodologia de Integração de Empresas (MIE). /Apresentado no ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Gramado-RS, 1997/

DORNELAS, J.C.A.; CAMPEÃO, P.; SOUSA, G.W.L.; RENTES, A.F. (1997). Obtenção dos Modelos de Processos e de Dados de forma integrada, utilizando-se softwares comerciais como suporte a uma Metodologia de Integração de Empresas./Apresentado no ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Gramado-RS, 1997/

EXAME Vídeo (s/d): *Os Fundamentos do Change Management*. Abril Vídeo.

GIBBS, W. W. (1994). Software's Chronic Crisis. *Scientific American*. Sept.

HOLANDA, A. B. (1986). *Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1986.

ICAM (1981). *US Air Force Integrated Computer Aided Manufacturing (ICAM) Architecture*, Part II, Volume IV-Functional Modeling Manual (IDEF0). Air Force Materials Laboratory, Wright-Patterson AFB, Ohio.

IDS (1995). ARIS Toolset v. 3.0 - Copyright 1995 by *IDS Prof. Scheer GmbH*, Saarbrücken, Germany.

IEEE (1991). IEEE-STD-610. ANSI/IEEE Std 610.12-1990, *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*, February 1991.

ISO (1990). International Organization for Standardization e Associação Brasileira de Normas Técnicas, *NBR ISO 9001 – Sistemas da Qualidade – Modelo para garantia da qualidade em projetos/desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica*, Rio de Janeiro, Brasil, 1990.

ISO (1993). International Organization for Standardization e Associação Brasileira de Normas Técnicas, *NBR ISO 9000-3 – Diretrizes para a aplicação da ISO 9001 ao desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software*, Rio de Janeiro, Brasil, 1993.

JURAN, J.M. (1988). *Juran on Planning for Quality*. Macmillan, New York, 1988.

JURAN, J.M. (1989). *Juran on Leadership for Quality*. The Free Press, New York, 1989.

KUVAJA, P., et al. (1994). *Software Process Assessment and Improvement: The Bootstrap Approach*. Blackwell, 1994.

LOGIC WORKS (1996). BPWin 1.8 - Copyright 1995-1996. ERwin 2.5 - Copyright, s/d, *Logic Works*.

MCT (1993). Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira - Competitividade da Indústria de Software. *Ministério da Ciência e Tecnologia*, Brasília.

MCT (1995). Qualidade no Setor de Software Brasileiro. *Ministério da Ciência e Tecnologia*, Brasília.

MOURA, E.C. (1994). *As Sete Ferramentas Gerenciais da Qualidade*. Makron Books, São Paulo.

PAULK, M., *et al.* (1991). *Capability Maturity Model for Software*. Software Engineering Institute, CMU/SEI-91-TR-24, ADA240603, August 1991.

PAULK, M. (1993a). *The Capability Maturity Model For Software, v.1.1*. Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University, Pittsburgh.

PAULK, M. *et al.* (1993b). *Key Practices of the Capability Maturity Model, version 1.1*, Software Engineering Institute. CMU/SEI-93-TR-25, February 1993.

PAULK, M. (1994). *A Comparison of ISO 9001 and the Capability Maturity Model for Software*. CMM/SEI-94-TR-12.

PAULK, M., *et al.* (1995). CMM versus SPICE Architectures. *Software Press Newsletter*, IEEE Computer Society Technical Council on Software Engineering, No. 3, Spring 1995, pag. 7-11.

PRESSMAN, R.S. (1995). *Engenharia de Software*. Makron Books, São Paulo, 1995.

RENTES, A.F. (1995). *Proposta de uma Metodologia de Integração com Utilização de Conceitos de Modelagem de Empresas*. Tese de Doutorado - EESC USP, São Carlos, 1995.

RENTES, A. F., SUGA, R. A., SALOMÃO, S. (1996). Integração de Objetivos de Empresa - uma proposta de metodologia. ENEGEP, 16., Piracicaba. *Anais*. s.1, MULTIVIEW. /CD ROM/

RENTES, A. F. (1997). *Desenvolvimento e Consolidação de Técnicas Complementares a uma Metodologia de Integração de Empresas*. Projeto de Pesquisa - CNPq.

SPA (1995). *The European Software Institute*. (Software Processess Assessment -SPICE). <http://www.esi.es/>. (acesso: maio,1996).

SPC (1993). PRODOC 2.0. Copyright 1993 by *Software Productivity Centre*, Vancouver, Canada.

TICKIT (1992). TickIT Project. *Guide to Software Quality System Construction and Certification using EN29001*.

TSUKUMO, A., N., *et al.* (1996). Modelos de Processo de Software: Visão Global e Análise Comparativa. /Apresentado ao VII CITS – Confederação Internacional de Tecnologia de Software. Curitiba-PR. Brasil. 27-28/06/1996/

VEJA (1997). Outro Paranóico. *Revista Veja*, ed. 1483, 19/02/1997.