

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Daniela Barreto

**PLANEJAMENTO, SUPERVISÃO E
ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS DE
SOFTWARE EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS**

Itajubá

2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Daniela Barreto

**PLANEJAMENTO, SUPERVISÃO E
ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS DE
SOFTWARE EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como requisito parcial à obtenção do título de *Mestre em Engenharia de Produção*.

Orientador: Prof. João Bosco Schumann Cunha, Dr.

Itajubá

2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Daniela Barreto

**PLANEJAMENTO, SUPERVISÃO E
ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS DE
SOFTWARE EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 20 de julho de 2007, conferindo ao autor o título de *Mestre em Engenharia de Produção*.

Banca Examinadora:

Prof. João Bosco Schumann Cunha, Dr.

Prof. Carlos Henrique Pereira Mello, Dr.

Prof. Mauro de Mesquita Spinola, Dr.

Itajubá

2007

DEDICATÓRIA

Ao meu esposo, Ednilson, pelo amor correspondido e por ter tornado minha vida mais feliz.

A minha mãe, Valdéres, que plantou as sementes dos frutos que eu colho agora.

As minhas irmãs, Renata e Manuela, que sempre torceram por mim e me incentivaram de forma incondicional.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo a Deus, que sempre esteve presente na minha vida sendo, conjuntamente com meu esposo, Ednilson e minha mãe, Valdéres, fontes de inspiração e fortaleza;

À minha irmã Renata, pelo carinho e apoio de sempre e ao meu cunhado e amigo Dalton, pelo companheirismo e incentivo durante os anos de estudo;

À minha irmã Manuela e ao Gabriel, por toda a ajuda e incentivo à conclusão desse trabalho;

Ao Prof. Dr. João Bosco Schumann Cunha que além de me guiar, teve a compreensão necessária para entender as dificuldades da “aluna-trabalhadora”;

À UNIFEI por permitir a realização desse trabalho;

Ao Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches da Silva e ao Prof. Dr. Carlos Henrique Pereira Mello, que de forma direta ou indireta deram sua contribuição para esse trabalho;

A todos da Prima Informática, em especial ao Eduardo Voigt, que permitiu e incentivou minha participação nesse mestrado e aos amigos e colegas de trabalho Fabrício L. Biajoli e Fabiana M. F. Pivoto, pelo apoio e troca de idéias;

A todos os amigos que ajudaram na divulgação da pesquisa e que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho;

A todos vocês, o meu muito obrigada!

“Não prever, é já lamentar”

Leonardo da Vinci

RESUMO

Ainda hoje, muitos projetos de desenvolvimento de software fracassam por falta de uma gestão sistemática e padronizada. Nas micro e pequenas empresas (MPEs) de software, a boa execução dos processos de gerenciamento é ainda mais difícil, visto a inexistência de um processo definido, recursos pessoais e financeiros limitados, falta e/ou pouca cultura em processos, dentre outros. Tendo em vista essa realidade, esse trabalho apresenta uma abordagem, composta por um modelo de gestão e seu processo de implantação, que permita que as MPEs possam executar o planejamento, supervisão e acompanhamento dos projetos desenvolvidos, visando à melhoria da qualidade e produtividade. Essa abordagem foi desenvolvida com base no *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) e nos processos de gestão de projetos sugeridos pelo *Project Management Body Of Knowledge* (PMBOK), assim como por requisitos obtidos através de uma pesquisa de campo (*survey*). A pesquisa de campo foi realizada entre empresas de desenvolvimento de software brasileiras e como principais resultados a falta de formalismo foi percebida como característica marcante e a cultura organizacional desfavorável como a principal barreira para a realização de um planejamento efetivo. Por fim, foram definidos os quesitos necessários e um método para a seleção de uma ferramenta computacional, que suporte o modelo proposto.

ABSTRACT

Still today, many projects of software development fail due to absence of systematic and standardize management. On small companies, the good execution of management process is even more difficult, due to the absence of a defining process, human and financial resources limited, absence and/or little culture in the processes, among others. Considering these evidences, this research describes an approach, composed by a model of management and its process of implantation, that allow small companies to execute the planning, supervision and controlling of the developed projects, aiming the quality and productivity improvement. This approach was developed based on Capability Maturity Model Integration (CMMI) and on the project management process suggested by Project Management Body of Knowledge (PMBOK), as well as requirements gotten through on a survey. The survey was carried out among Brazilian companies of software development and as main results there were the lack of formalism, which was realized as an important characteristic, and the unfavorable organizational culture, as the main obstacle to accomplishment the effective planning. Finally, it was defined the necessary issues and a method for selecting a computational tool, that would support the proposal model.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Objetivo geral	14
1.2. Objetivos específicos	14
1.3. Justificativa	14
1.4. Escopo e limitações do trabalho	17
1.5. Metodologia	17
1.6. Estrutura do trabalho	19
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1. Gerenciamento de projetos	20
2.1.1. CMMI	21
2.1.1.1. Planejamento do projeto	26
2.1.1.2. Monitoramento e controle do projeto	27
2.1.2. PMBOK	28
2.1.2.1. Planejamento do projeto	32
2.1.2.2. Monitoramento e controle	33
2.2. Elementos da gestão de projetos.....	35
2.2.1. Escopo	36
2.2.2. Esforços	39
2.2.2.1. Estimativa de tamanho.....	41
2.2.2.2. Estimativa de esforço	48
2.2.3. Cronograma	52
2.2.3.1. Seqüenciamento de atividades.....	55
2.2.3.2. Apresentação do cronograma	56
2.2.4. Custos	56
2.2.5. Riscos	58
2.3. Caracterização das micro e pequenas empresas	62
2.3.1. Classificação e regulamentação das MPEs no Brasil	62
2.3.2. Características gerais das MPEs	63
3. PESQUISA DE CAMPO	67
3.1. Planejamento e execução da coleta dos dados.....	67

3.1.1. Instrumento de coleta de dados	67
3.1.2. População e amostragem	68
3.1.3. Coleta de dados.....	69
3.2. Análise dos resultados	70
3.2.1. Respondentes	70
3.2.2. Organizações	70
3.2.3. Planejamento, supervisão e acompanhamento dos projetos.....	72
3.3. Requisitos para a abordagem.....	78
4. ABORDAGEM	80
4.1. Modelo para gestão de projetos	81
4.1.1. Selecionar projetos	83
4.1.2. Formalizar início do projeto	84
4.1.3. Definir escopo	86
4.1.4. Elaborar EAP.....	88
4.1.5. Estimar tamanho	92
4.1.6. Estimar esforço.....	96
4.1.7. Identificar marcos	97
4.1.8. Seqüenciar as atividades.....	97
4.1.9. Selecionar e alocar recursos nas atividades.....	98
4.1.10. Identificar os riscos.....	98
4.1.11. Analisar os riscos.....	99
4.1.12. Elaborar cronograma	99
4.1.13. Estimar custos.....	100
4.1.14. Elaborar orçamento.....	101
4.1.15. Finalizar Planejamento Global	101
4.1.16. Executar projeto.....	101
4.1.17. Elaborar relatórios de desempenho.....	102
4.1.18. Executar controle de escopo, cronograma, custo e riscos	103
4.1.19. Validar resultado do projeto com o cliente.....	104
4.1.20. Registrar lições aprendidas.....	104
4.1.21. Finalizar documentação.....	104
4.2. Implantação	105
4.2.1. Etapa de pré-implantação	106
4.2.1.1. Obter comprometimento da alta direção	107

4.2.1.2. Diagnosticar situação atual da organização.....	107
4.2.1.3. Estabelecer metas e objetivos da implantação.....	108
4.2.1.4. Criar ambiente favorável a implantação.....	109
4.2.2. Etapa de implantação.....	110
4.2.2.1. Identificar e escolher projeto piloto.....	110
4.2.2.2. Definir papéis	111
4.2.2.3. Capacitar pessoal	113
4.2.2.4. Executar a implantação do modelo de gestão.....	114
4.2.3. Etapa de pós-implantação.....	114
4.2.3.1. Avaliar esforço de implantação e registrar lições aprendidas	114
4.2.3.2. Realizar melhoria contínua do processo.....	114
5. FERRAMENTAS PARA GESTÃO DE PROJETOS.....	115
5.1. Seleção de ferramentas	115
5.2. Método de avaliação.....	117
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	120
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	123
ANEXO A – QUESTIONÁRIO	131
ANEXO B – METAS E PRÁTICAS DA ÁREA DE PROCESSO “PLANEJAMENTO DO PROJETO”	138
ANEXO C – METAS E PRÁTICAS DA ÁREA DE PROCESSO “MONITORAMENTO E CONTROLE DO PROJETO”	141
ANEXO D – FORMULÁRIOS	144
ANEXO E – CONHECIMENTOS E HABILIDADES DO GERENTE DE PROJETOS	152

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Tamanho das organizações segundo sua força de trabalho.....	16
Figura 2.1. Estrutura CMMI na representação por estágios	25
Figura 2.2. Sobreposição dos grupos de processos em cada fase.....	29
Figura 2.3. Mapeamento entre os grupos de processos e o ciclo PDCA.....	30
Figura 2.4. Processos fundamentais para gerenciamento do projeto.....	36
Figura 2.5. Fluxograma do processo de contagem de pontos de função	43
Figura 3.1. Distribuição das organizações por porte	71
Figura 3.2 Distribuição das organizações respondentes por estado	71
Figura 3.3. Dificuldades encontradas para a realização do planejamento.....	73
Figura 3.4. Documentação elaborada durante o projeto.....	75
Figura 3.5. Ferramentas computacionais utilizadas.....	76
Figura 3.6. Conhecimento dos modelos	76
Figura 4.1. Seqüência de atividades (Fases iniciação e planejamento).....	82
Figura 4.2. Seqüência de atividades (Fases execução, controle e encerramento)	83
Figura 4.3. Atividades de implantação	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1. Níveis de capacitação da representação contínua.....	24
Quadro 2.2. Níveis de maturidade da representação por estágios	24
Quadro 2.3. Tipos de pontos de função	44
Quadro 2.4. Parâmetros usados para determinação de complexidade.....	45
Quadro 2.5. Determinação da complexidade.....	46
Quadro 2.6. Características Gerais de Sistema (CGS)	47
Quadro 2.7. Cálculo dos pontos de função ajustados	48
Quadro 2.8. Fatores de risco	59
Quadro 2.9. Tipos de risco	61
Quadro 2.10. Classificação de empresas por número de empregados.....	63
Quadro 2.11. Características das MPEs	64
Quadro 4.1. Medidas para acompanhamento dos projetos.....	103
Quadro 4.2. Objetivos e metas da implantação	109
Quadro 4.3. Conjunto de habilidades do gerente de projetos.....	112
Quadro 5.1. Funcionalidades desejáveis para ferramenta computacional.....	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Avaliações CMM.....	15
Tabela 1.2. Avaliações CMMI	15
Tabela 2.1. Valores dos limites de TAR, TER e TED.....	46
Tabela 2.2. Pesos para os tipos de pontos de função.....	46
Tabela 3.1. Quantidade de organizações	71
Tabela 3.2. Atividades das organizações no tratamento de software	72
Tabela 3.3. Processos para planejamento	72
Tabela 3.4. Processos formalizados.....	73
Tabela 3.5. Processos para supervisão e acompanhamento.....	74
Tabela 3.6. Valor de P, para atendimento de metas dos projetos	77
Tabela 4.1. Exemplo de seleção de projetos.....	84
Tabela 4.2. Exemplo de contagem para entradas externas	93
Tabela 4.3. Exemplo de contagem para saídas externas.....	93
Tabela 4.4. Exemplo de contagem para consultas externas	94
Tabela 4.5. Exemplo de contagem arquivos lógicos internos	94
Tabela 4.6. Exemplo de contagem de arquivos de interface externa	94
Tabela 4.7. Exemplo de cálculo do fator de ajuste.....	95
Tabela 4.8. Exemplo de cálculo de PF ajustados	95
Tabela 4.9. Exemplo de orçamento distribuído.....	101
Tabela 5.1. Exemplo do método DAS.....	117

LISTA DE ABREVIATURAS

ABES	–	Associação Brasileira das Empresas de Software
AIE	–	Arquivo de Interface Externa
ALI	–	Arquivo Lógico Interno
APF	–	Análise de Ponto de Função
CE	–	Consulta Externa
CGS	–	Características Gerais dos Sistemas
CMMI	–	<i>Capability Maturity Model Integration</i>
COCOMO	–	<i>Constructive Cost Model</i>
CPM	–	<i>Critical Path Method</i>
DAS	–	<i>Decision Analysis Spreadsheet</i>
DCG	–	<i>David Consulting Group</i>
EAP	–	Estrutura Analítica do Projeto
EE	–	Entrada Externa
HH	–	Homem-Hora
IFPUG	–	<i>International Function Points User's Group</i>
ISBSG	–	<i>International Software Benchmarking Standards Group</i>
LI	–	Limite Inferior
LS	–	Limite Superior
MCT	–	Ministério da Ciência e Tecnologia
MDP	–	Método do diagrama de precedência
MDS	–	Método do diagrama de setas
MGEs	–	Médias e Grandes Empresas
MIT	–	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MPEs	–	Micro e Pequenas Empresas
NI	–	Nível de Influência Total
PBQP	–	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade
P-CMM	–	<i>People Capability Maturity Model</i>
PERT	–	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>
PF	–	Pontos de Função
PMBOK	–	<i>Project Management Body Of Knowledge</i>

PMI	–	<i>Project Management Institute</i>
SE	–	Saída Externa
SE-CMM	–	<i>Systems Engineering Capability Maturity Model</i>
SEI	–	<i>Software Engineering Institute</i>
SOFTEX	–	Sociedade Brasileira para Promoção da Exportação de Software
SPR	–	<i>Software Productivity Research</i>
SW-CMM	–	<i>Software Capability Maturity Model</i>
TAR	–	Tipos de Arquivos Referenciados
TED	–	Tipos de Elementos de Dados
TER	–	Tipos de Elementos de Registros
TI	–	Tecnologia da Informação
VFA	–	Valor do Fator de Ajuste
WBS	–	<i>Work Breakdown Structure</i>

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o avanço das tecnologias de produção, das exigências dos produtos e das necessidades da sociedade vem impondo cada vez mais uma dependência da utilização de sistemas informatizados. Essa movimentação no setor de desenvolvimento de software, em especial do brasileiro, tem gerado cada vez mais renda e empregos.

Essa afirmação pode ser comprovada através de algumas pesquisas realizadas. Segundo a pesquisa “A Indústria de Software no Brasil: Fortalecendo a Economia do Conhecimento” (BOTELHO et al., 2003) realizada pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), com apoio da Sociedade Brasileira para Promoção da Exportação de Software (SOFTEX), o Brasil é o sétimo mercado de software no mundo, com vendas de US\$ 7,7 bilhões em 2001, confrontando com dois grandes líderes exportadores de software: a Índia com US\$ 7,9 bilhões, e a China, com US\$ 8,2 bilhões. Entre 1991 e 2005, segundo a Associação Brasileira das Empresas de Software (ABES), a participação do segmento de software como percentual do PIB mais do que triplicou, passando de 0,27% para 0,95% (ABES, 2006).

Entretanto, Moraes (2004) destaca que o setor de desenvolvimento de software é caracterizado por mudanças tecnológicas constantes e aceleradas. Essas mudanças exigem o crescimento e a modernização da indústria e da prestação de serviços de software, baseados não só na inovação e incorporação de novas tecnologias, nem no capital, mas na capacidade gerencial das organizações. Assim, afirmam Sato e Dergint (2004), a gestão de projetos se faz necessária para que as organizações possam acompanhar tais mudanças, visando a sua própria sobrevivência e a manutenção e crescimento de sua competitividade.

A gestão de projetos é um conjunto de ferramentas gerenciais que permitem que a organização desenvolva um conjunto de habilidades, incluindo conhecimento e capacidades individuais, destinados ao controle de eventos não repetitivos, únicos e complexos, dentro de um cenário de tempo, custo e qualidade predeterminados (VARGAS, 2005).

Porém, mesmo com a grande quantidade de benefícios gerados pelos projetos, boa parte deles falha ou não atinge o resultado esperado. Um estudo realizado em 2003, pelo Standish Group (2004), indica que somente 16,2% dos projetos de software americanos terminaram dentro do prazo e orçamento estimados. Considerando que o mercado americano é muito mais exigente e melhor preparado que o nacional pode-se afirmar que a realidade das empresas brasileiras é bastante delicada (BARTIÉ, 2002).

As causas desse baixo desempenho têm sido analisadas por diversos autores. Dentre esses autores, vários destacam que boa parte dos fracassos no que diz respeito aos projetos de software deve-se, principalmente, a problemas de administração ou gerenciamento do desenvolvimento de software (ASHRAFI, 2003; VAVASSORI, 2002; VARGAS, 2005).

Paula Filho (2003) afirma que tradicionalmente as iniciativas de desenvolvimento de software se preocupam quase que exclusivamente com os problemas técnicos, dedicando poucos recursos e tempo ao lado gerencial e de suporte, pois muitas vezes a organização possui conhecimento técnico para o desenvolvimento de software, mas faltam os conhecimentos administrativos, o que é essencial para que a organização cresça e seja competitiva.

Problemas de gerenciamento no processo de desenvolvimento de software, que também ocorrem nas outras áreas da engenharia, são ainda mais difíceis de gerir devido aos aspectos peculiares do software: é um produto intangível e não existe um processo “industrial” normalizado (TOMAYKO & HALLMAN, 1999). De acordo com McAdam e Fulton (2002) o desenvolvimento de software comparado com outros tipos de produção requer maior controle, mas esse controle é mais difícil de definir e mais difícil de aplicar.

Nas MPEs de software, a boa execução dos processos de gerenciamento torna-se um pouco mais difícil. Principalmente, porque, segundo Anacleto e Wangenheim (2005), modelos e normas de avaliação são geralmente desenvolvidos com foco em médias e grandes empresas (MGEs) e uma razão para isso é o foco das MPEs, que é mais voltado para a finalização do produto como forma de garantir sua sobrevivência no mercado.

Outros fatores, segundo Roullier (2001), ainda agravam os problemas de gerenciamento de projetos de software em organizações de pequeno porte, tais como: inexistência de um processo definido, recursos pessoais e financeiros limitados, falta e/ou pouca cultura em processos, pouco treinamento em engenharia de software, imaturidade metodológica, crescimento ocorrido por demanda, falta de experiência administrativa por parte dos gerentes e diretores e falta de definição das metas organizacionais.

Anacleto e Wangenheim (2005) citam ainda que a tendência criativa, dinâmica e inovadora das MPEs também é um fator relevante. Se por um lado pode ser considerada uma de suas principais vantagens, por outro leva a processos informais e, freqüentemente, à falta de gerenciamento sistemático.

Porém, é possível às organizações atingirem níveis superiores de maturidade na gestão de seus projetos ao definir e padronizar seu processo de gestão. Para isso, é preciso estabelecer metas e objetivos, além de seguir definições básicas fornecidas por modelos de gestão de projetos. Atualmente, dentre os modelos de qualidade existentes mais reconhecidos em gestão de projetos de software temos o *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) e as práticas de gestão de projetos descritas no *Project Management Body Of Knowledge* (PMBOK).

1.1. Objetivo geral

O objetivo principal do trabalho é estabelecer uma abordagem, composta por um modelo de gestão e seu processo de implantação, desenvolvida com base no CMMI e no PMBOK, para permitir que micro e pequenas empresas possam executar o planejamento, supervisão e acompanhamento dos projetos desenvolvidos, visando à melhoria da qualidade e produtividade.

1.2. Objetivos específicos

- Identificar e analisar quais as práticas propostas atualmente para o planejamento, supervisão e acompanhamento em empresas de desenvolvimento de software.
- Identificar quais as dificuldades que inibem a execução do planejamento, supervisão e acompanhamento nas MPEs, através de uma pesquisa de campo.
- Propor um modelo, baseado nos princípios do CMMI e do PMBOK e nas características das MPEs, que sirva como diretriz para a execução do planejamento, supervisão e acompanhamento dos projetos.
- Definir o processo de implantação do modelo de gestão de projetos proposto, bem como quesitos necessários para a seleção de uma ferramenta computacional.

1.3. Justificativa

A busca pela competitividade nas empresas de software passa, necessariamente, pelo alcance de padrões de qualidade e produtividade de seus produtos e serviços, conforme citam Saiedian e McClanahan (1996). Para que isto seja possível se faz necessário seguir processos de gestão, desenvolvimento e modelos de melhoria de processos bem definidos (CLELUSNIAK et al., 2005). Dessa forma, assim como para outros setores, a gestão de projetos é fator crítico de sucesso para a indústria de software.

Vários estudos têm sido desenvolvidos nesse sentido. Barad e Raz (2000) demonstraram a relação entre gestão da qualidade e desempenho na gestão dos projetos. Ashrafi (2003) investigou o impacto das metodologias de melhoria dos processos na qualidade do software e Sato e Dergint (2004) analisaram a utilização de escritórios de Projetos para a Gestão de Projetos Tecnológicos.

Contudo, em termos de preocupação com qualidade de software, o Brasil ainda apresenta resultados bastante inferiores a outros países líderes no desenvolvimento de software, comprovado através do número de avaliações oficiais (*appraisal*) por país para CMM (No ano de 2006) e CMMI (No ano de 2005), conforme apresentado na Tabela 1.1 e Tabela 1.2. Os dados foram extraídos de SEI (2006) e SEI (2005), respectivamente.

Tabela 1.1. Avaliações CMM

País	N. avaliações
Estados Unidos	2035
Índia	422
China	354
Japão	177
França	151
Reino Unido	144
Canadá	85
Coréia	78
Alemanha	76
Itália	40
Austrália	36
México	34
Brasil	32
Israel	32

Fonte: SEI (2006)

Tabela 1.2. Avaliações CMMI

País	N. avaliações
Estados Unidos	280
Japão	77
Índia	70
Reino Unido	25
Coréia	23
China	34
França	18
Alemanha	12
Austrália	12
Brasil	10 ou menos
Canadá	10 ou menos

Fonte: SEI (2005)

Isso talvez seja um reflexo de que, no Brasil, a maior parte das empresas de desenvolvimento ser de micro ou pequeno porte (77%), conforme a pesquisa que o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) realiza, regularmente desde 1993, no âmbito do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP). Essa pesquisa sobre a indústria de software brasileira procura retratar a situação e a evolução desse setor da economia. A Figura 1.1, a seguir, apresenta a classificação das organizações participantes da pesquisa em relação ao tamanho

da força de trabalho, onde a força de trabalho total inclui os efetivos (sócios, dirigentes e empregados efetivos), terceiros prestadores de serviço, bolsistas e estagiários.

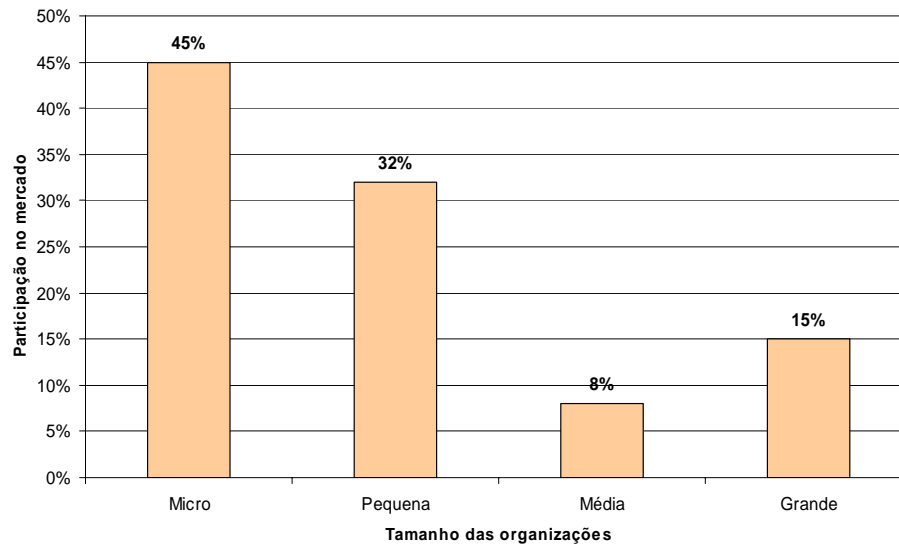


Figura 1.1. Tamanho das organizações segundo sua força de trabalho.

Fonte: Adaptado de MCT (2005)

Apesar da representatividade e da importância das MPEs para a economia nacional (Araújo, 2003), ainda é alta a taxa de mortalidade dessas organizações no Brasil. Em estudos realizados pelo SEBRAE, descritos em SEBRAE (2004), as microempresas (com até 09 pessoas ocupadas) representam 96% do total das empresas extintas.

Segundo o MCT (2005), um dos principais problemas enfrentados por empresas de pequeno porte é a falta de um processo sistemático de desenvolvimento de software, que garanta tanto a qualidade e produtividade do processo quanto à qualidade do produto desenvolvido. De acordo com SEBRAE (2005), os proprietários das empresas com 10 até 19 ocupações afirmam que a falta de conhecimentos gerenciais é uma forte razão para a paralisação das atividades. Além disso, as MPEs de software possuem reais limitações para investimentos em qualidade de processo e de produtos, principalmente, pois há imperfeições nos mercados de créditos para pequenas empresas, conforme descreve Kubota (2006).

Melhorar a produtividade através do gerenciamento de projetos não é um problema atual. Pelo contrário, ele remete a uma necessidade existente há várias décadas (NIAZI et al., 2003; GREEN et al., 2005). Diversos modelos de qualidade já foram propostos visando suprir estas lacunas, porém ainda há certa resistência por parte das organizações em implementá-los.

Carosia (2003) afirma que um dos fatores dessa resistência são certas reações defensivas, nem sempre conscientes, de empecilho às inovações. Entretanto, outros fatores de resistência à adoção aos modelos de melhoria são mais complexos e de difíceis soluções. Carosia (2003) destaca que algumas organizações apresentam certas carências que não podem ser supridas apenas com esclarecimentos. Recursos administrativos, financeiros e humanos, quando ineficazes ou insuficientes, apresentam-se como uma grande barreira à busca da qualidade.

A importância da indústria do software para a economia nacional, a relevância das MPEs de software e a crescente importância da qualidade no mercado competitivo, motivou o desenvolvimento desse trabalho para auxiliar na aproximação dessas organizações aos princípios de qualidade de software.

E apesar de existirem alguns estudos sobre o tema no Brasil, ainda existem questões abertas sobre como melhorar o desempenho dos projetos nas MPEs diante de tantas restrições enfrentadas por essas organizações, conforme citado anteriormente. Assim, esse trabalho procurou buscar mais informações sobre a realidade das empresas brasileiras, através da pesquisa de campo realizada, e colaborar na execução da gestão de projetos através da definição de um modelo simplificado para gestão de projetos em MPEs e seu processo de implantação.

1.4. Escopo e limitações do trabalho

A pesquisa de campo foi desenvolvida considerando apenas os aspectos fundamentais do gerenciamento. Não considerou aspectos como comunicações e recursos humanos.

Devido à amostra utilizada na pesquisa de campo não ser probabilística, não é possível generalizar suas conclusões.

Esse trabalho não considerou projetos desenvolvidos baseado em metodologias ágeis.

1.5. Metodologia

Existem várias taxonomias de tipos de pesquisa que variam de autor para autor. A seguir é descrita a classificação metodológica dessa pesquisa:

- Em relação a sua natureza, segundo a definição de Silva e Menezes (2001), essa pesquisa pode ser considerada aplicada, já que realizou um levantamento de campo.

- Em relação à forma de abordagem aos problemas, segundo a definição de Silva e Menezes (2001), essa pesquisa pode ser considerada uma pesquisa quantitativa e qualitativa. É considerada quantitativa, uma vez que fez uso de questionário para a coleta dos dados, sem intervenção da pesquisadora e os dados coletados utilizaram técnicas estatísticas. E é considerada qualitativa ao descrever um modelo de gestão baseado nos requisitos obtidos do levantamento de campo, nos modelos CMMI e PMBOK e nas características das MPEs.
- Em relação a seus objetivos, segundo a definição de Selltiz (1987), essa pesquisa possui tanto características descritivas quanto exploratórias. Ao procurar identificar como as MPEs realizam a gestão de projetos, através da realização de pesquisa de campo (*survey*), por meio de questionários auto-aplicáveis, essa pesquisa assume forma de um estudo descritivo. Ao elaborar uma abordagem para a gestão de projetos com foco nas MPEs, buscando novas possibilidades de gestão, essa pesquisa assume características de um estudo exploratório.
- Em relação aos procedimentos técnicos essa pesquisa utilizou o levantamento ou *survey*, como forma de obter informações sobre a população que deseja conhecer, conforme Babbie (2005), onde afirma que *surveys* são freqüentemente realizados para permitir enunciados descritivos sobre uma população, isto é, descobrir a distribuição de certos traços e atributos. Nestes, o pesquisador não se preocupa com o porquê da distribuição observada, mas com o que ela é.
- Em relação ao propósito da pesquisa *survey*, segundo a classificação de Pinsonneault e Kramer (1993), a natureza do levantamento de campo dessa pesquisa é descritiva, pois pretende identificar como as MPEs realizam a gestão de seus projetos.
- Em relação ao tempo, segundo a definição de Kitchenham e Pfleeger (2002), essa pesquisa *survey* caracteriza-se como de corte transversal, sendo três meses o período de aplicação da pesquisa.
- A amostra utilizada na pesquisa *survey*, segundo a definição de Freitas (2000), é não probabilística, do tipo por conveniência, onde os participantes foram escolhidos de forma intencional, ao estarem presentes nas bases cadastrais.

1.6. Estrutura do trabalho

O trabalho está dividido em seis capítulos. O presente capítulo apresenta a introdução com os objetivos, justificativas e metodologia adequada para condução desse trabalho.

O segundo capítulo tem por objetivo criar a base teórica que norteia o trabalho. É constituído de três subcapítulos. Os subcapítulos são: o gerenciamento de projetos, com a descrição dos dois modelos mais conhecidos e utilizados, o CMMI e o PMBOK; os aspectos do gerenciamento de projetos, com a descrição dos elementos que foram considerados no trabalho que são o escopo, os esforços, o cronograma, os custos e os riscos; e as características das MPEs, tanto sua classificação e regulamentação quanto seus pontos fortes e fracos em relação às MGEs.

O terceiro capítulo descreve o planejamento e a execução da coleta dos dados da pesquisa, assim como a análise dos resultados obtidos com a pesquisa de campo. Apresenta diversos gráficos e comparativos entre os resultados encontrados para as MPEs e as MGEs.

O quarto capítulo descreve a abordagem proposta baseada nos dados obtidos na pesquisa de campo e nos conceitos da fundamentação teórica.

O quinto capítulo descreve as características que uma ferramenta deve ter, baseado nos requisitos da abordagem proposta.

No sexto e último capítulo são apresentadas as considerações finais desse trabalho e algumas recomendações de trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Gerenciamento de projetos

Toda a atividade humana caracteriza-se pela definição de objetivos a serem atingidos, tendo prazos e determinadas condições a serem seguidas. Nesse sentido, qualquer atividade humana pode ser considerada um projeto (CZELUSNIAK et al., 2005). Pelo PMBOK, projeto é definido como um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Um projeto possui algumas características importantes que são (PMI, 2004):

- Temporalidade: Todo projeto possui um início e um fim definidos;
- Individualidade: Do produto ou serviço produzido pelo projeto;
- Complexidade;
- Incerteza.

Além disso, todo projeto sofre a influência dos interessados no projeto, também conhecidos como *stakeholders*, que são os indivíduos e as organizações ativamente envolvidos ou cujos interesses possam ser positiva ou negativamente influenciados pela execução do projeto ou pela sua conclusão. Os interessados no projeto podem incluir o gerente do projeto, organização executora, membros da equipe do projeto, fornecedores, clientes, usuários finais e outros.

Portanto, a gestão de projetos trata da aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades dos projetos com o objetivo de atingir, ou até mesmo exceder, às necessidades e expectativas dos clientes e demais partes interessadas no projeto (PMI, 2004).

Vários autores descrevem a importância da gestão de projetos de software. O gerenciamento de projetos de software, para Pressman (2002), é uma tarefa de fundamental importância no processo de desenvolvimento de um produto, sendo definido como uma primeira etapa deste processo. Segundo Sommerville (2003), a gestão de projetos é um tópico amplo tendo como importantes atividades o planejamento de projeto, a programação de projeto e o gerenciamento de riscos. Nesse contexto, o planejamento de projeto se ocupa em identificar as atividades, os marcos e os documentos a serem produzidos em um projeto e o monitoramento

é uma atividade contínua, onde é feito o acompanhamento do andamento do projeto e comparações dos progressos e custos reais com os que foram planejados.

A gestão de projetos proporciona inúmeras vantagens sobre as demais formas de gestão, afirma Vargas (2005). A principal vantagem do gerenciamento de projetos é que ele não é restrito a projetos gigantescos, de alta complexidade e custo. Ele pode ser aplicado em empreendimentos de qualquer complexidade, orçamento e tamanho. Cleland e Ireland (2000) descrevem alguns benefícios gerados com a aplicação da gestão de projetos:

- Melhora da produtividade, fornecendo o caminho mais direto para a solução de problemas;
- Aumento dos lucros pela redução do desperdício de tempo e de energia em soluções erradas;
- Melhora no estado de ânimo dos funcionários mediante maior satisfação no emprego;
- Melhores tomadas de decisões na continuação e no término dos esforços de trabalho;
- Melhor posição de competitividade dentro da indústria com a apresentação de resultados mais rápidos;
- Apresentação mais rápida de produtos que satisfaçam às exigências dos clientes;
- Menor esforço (horas de trabalho) com melhores resultados;
- Confiança na capacidade de completar o trabalho.

Atualmente, existem vários modelos de gerenciamento de projetos. Nesse trabalho, os modelos adotados como referências foram o elaborado pelo *Software Engineering Institute* (SEI), o CMMI, que é um dos modelos de melhoria dos processos de software mais utilizado no mundo (JIANG et al., 2004; LEEM & YOON, 2004), e o elaborado pelo PMI, o PMBOK, por oferecer uma caracterização dos processos de gestão de projetos (SCHEIBLE & BASTOS, 2005).

2.1.1. CMMI

O CMMI é uma estrutura (*framework*) que descreve os principais elementos de um processo de software efetivo. É resultado da consolidação das diversas versões de seu antecessor, o

Software Capability Maturity Model (SW-CMM) conjuntamente com algumas normas ISO e outros modelos de melhoria de processos.

O desenvolvimento do modelo SW-CMM começou em 1986, na Universidade *Carnegie Mellon* selecionada para administrar o recém-criado SEI, para atender uma necessidade do Departamento de Defesa Norte-Americano de avaliar seus fornecedores de software. A primeira versão do SW-CMM foi divulgada em 1991 (JIANG et al., 2004).

Com o sucesso do SW-CMM, novos modelos semelhantes foram criados para outras áreas como recursos humanos (*People Capability Maturity Model - P-CMM*) e engenharia de sistemas (*Systems Engineering Capability Maturity Model - SE-CMM*). Entretanto, os diversos padrões apresentavam estruturas, formatos e termos diferentes, causando confusão quando era necessário o uso de mais de um deles simultaneamente. Com a finalidade de integrar os diversos modelos, e como uma evolução do CMM, foi criado o CMMI (KOSCIANSKI & SOARES, 2006).

Segundo Kubota (2006), o objetivo do CMMI é servir de guia para as organizações na seleção de estratégias de melhoria dos processos, ao determinar a maturidade atual do processo e ao identificar questões críticas para a qualidade do software, fazendo com que as organizações evoluam para uma cultura de excelência em engenharia e em gestão de software.

A escolha do CMMI nesse trabalho deve-se por ser o primeiro modelo de grande aceitação desenvolvido, especificamente, para processos de software. Além disso, a maioria dos modelos de maturidade em gestão de projetos de software está fortemente influenciada pelo modelo CMMI. Este modelo, como o da ISO/IEC 15504, prevê que organizações com processos maduros tendem a produzir produtos de melhor qualidade. (MORAES, 2004).

Outro aspecto que também foi considerado é que apesar do CMM ter sido criado para grandes organizações e projetos, Koscianski e Soares (2006) lembram que existem diversos estudos que apresentam casos de sucesso quanto ao uso do CMM em pequenas organizações, como Abbott (1997) e Hoffman (1998). Nesses estudos, argumenta-se que pequenas organizações bem-sucedidas devem crescer e, então o caos poderá ser instalado. Assim a melhoria de processos pode ser iniciada cedo, criando uma cultura de qualidade que será útil no futuro.

Em relação à estrutura, o CMMI apresenta dois tipos de modalidades (SEI, 2002):

- Representação contínua: As áreas de processo são agrupadas por categorias e essas áreas são avaliadas independentemente umas das outras;

- Representação por estágios: As áreas de processo são agrupadas por nível de maturidade e essas áreas de processo são avaliadas conjuntamente em um processo de avaliação da maturidade da organização como um todo.

Como o CMM organiza os processos de software somente em estágios, Prikladnicki et al. (2005) citam que essa é uma das grandes diferenças entre o CMM e CMMI. Portanto, como o CMMI admite as duas representações, a organização, ao implantar o modelo, pode decidir qual representação é mais adequada a sua realidade (SOUZA, 2004). Além disso, através do processo de adequação à ISO/IEC 15504, é possível a “certificação cruzada”, de modo que as organizações avaliadas por um modelo tenham sua avaliação reconhecida pelo outro modelo.

O modelo CMMI foi projetado para descrever níveis distintos de melhorias de processos. O nível de maturidade de uma organização é uma maneira de prever o futuro desempenho dessa organização dentro de dada disciplina ou conjunto de disciplinas. A experiência mostra que as organizações funcionam melhor quando concentram seus esforços de melhoria de processos em um número controlado de áreas de processos que exigem um esforço cada vez mais sofisticado à medida que a organização melhora (SEI, 2002).

Os níveis, tanto na representação contínua ou por estágios, são apresentados em forma crescente de capacitação e maturidade respectivamente. As organizações nível 1, no CMMI por estágio, ou nível 0, no CMMI contínuo, podem desenvolver perfeitamente produtos de software de alta qualidade, mas seu desempenho depende da competência das pessoas. Mudando as pessoas, a qualidade pode cair. Nesses níveis, os maiores problemas são de ordem gerencial e não de ordem técnica. O processo de desenvolvimento é, para o gerente, uma caixa preta onde entram requisitos e sai o software. (ROCHA et al., 2001).

A representação contínua utiliza os níveis de capacitação para medir a melhoria de processos, enquanto que a representação em estágios utiliza os níveis de maturidade. As principais diferenças entre os níveis de maturidade e os níveis de capacitação são as representações às quais pertencem e a maneira como são aplicados:

- Níveis de capacitação, que pertencem à representação contínua: Aplicam-se à satisfação da melhoria de processos de uma organização para cada área de processo. Existem seis níveis de capacitação, numerados de 0 a 5, conforme Quadro 2.1. Cada nível de capacitação corresponde a uma meta genérica e a um conjunto de práticas genéricas e específicas.

Quadro 2.1. Níveis de capacitação da representação contínua

Nível de Capacitação	Níveis de capacitação da representação contínua
0	Incompleto
1	Executado
2	Gerenciado
3	Definido
4	Gerenciado quantitativamente
5	Otimizado

Fonte: SEI (2002)

- Níveis de maturidade, que pertencem à representação em estágios: Aplicam-se à maturidade geral de uma organização. Existem cinco níveis de maturidade, numerados de 1 a 5, conforme Quadro 2.2. Cada nível de maturidade compreende um conjunto pré-definido de áreas de processos.

Quadro 2.2. Níveis de maturidade da representação por estágios

Nível de Maturidade	Níveis de maturidade da representação por estágios
1	Inicial
2	Gerenciado
3	Definido
4	Gerenciado quantitativamente
5	Otimizado

Fonte: SEI (2002)

No presente trabalho, adotou-se o CMMI na representação por estágios, pois essa modalidade provê uma seqüência de melhoria pré-definida em um conjunto determinado de áreas de processo, onde cada nível funciona como a fundação para o próximo nível. Portanto, a partir desse ponto, qualquer referencia a CMMI, deverá ser entendido como CMMI na representação por estágios.

A arquitetura do CMMI é composta, basicamente, pela definição de um conjunto de áreas de processo. A versão atual é composta por 25 áreas de processos. Na Figura 2.1 é apresentada a estrutura do modelo CMMI na representação por estágios:

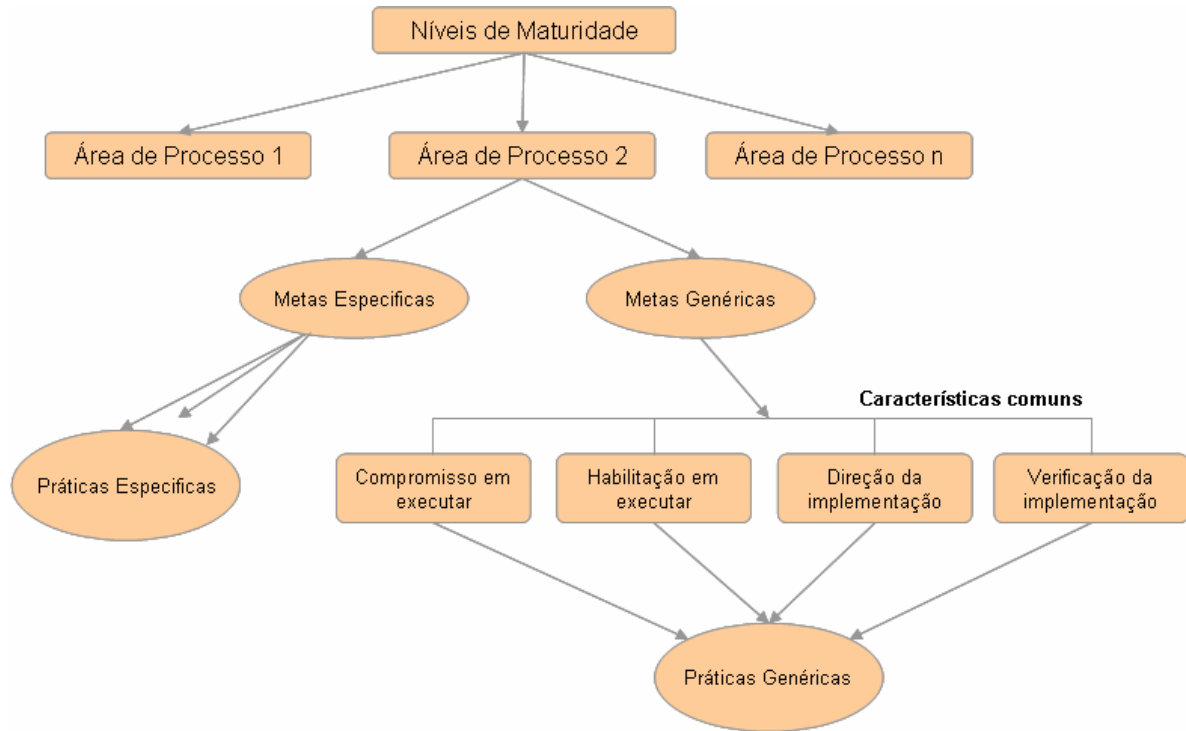


Figura 2.1. Estrutura CMMI na representação por estágios

Fonte: Adaptado de SEI (2002)

Cada componente dessa estrutura é descrito a seguir (SEI, 2002):

- **Áreas de processos:** Uma área de processo é um grupo de práticas relacionadas em uma área que, quando executadas de forma coletiva, satisfazem um conjunto de metas consideradas importantes para trazer uma melhoria significativa naquela área;
- **Metas Específicas:** As metas específicas se aplicam a uma área de processo e tratam de características únicas que descrevem o que deve ser implementado para satisfazer a área de processo. Metas específicas são componentes exigidos do modelo e são utilizadas nas avaliações para auxiliar a determinar se a área de processo está sendo satisfeita;
- **Práticas Específicas:** Uma prática específica é uma atividade que é considerada importante na satisfação de uma meta específica associada. As práticas específicas descrevem as atividades que se espera que resultem no atendimento de metas específicas de uma área de processo. As práticas específicas são componentes esperados do modelo;
- **Características Comuns:** Quatro características comuns organizam as práticas genéricas de cada área de processo. As características comuns são componentes de modelo que não estão classificados. Elas são somente agrupamentos que oferecem uma maneira de apresentar as práticas genéricas, conforme abaixo:

1. Compromisso em executar: Agrupa as práticas genéricas relacionadas com a criação de políticas documentadas que devem ser seguidas pelo projeto ou pela organização para a execução das práticas de uma determinada área de processo.
 2. Habilitação para executar: Agrupa as práticas genéricas relacionadas em assegurar que o projeto e/ou a organização possui os recursos necessários.
 3. Direção da implementação: Agrupa as práticas genéricas relacionadas com a gestão da performance do processo, gerenciando a integridade dos produtos.
 4. Verificação da implementação: Agrupa as práticas genéricas relacionadas com a revisão, pela alta gerência, dos objetivos conforme as descrições dos processos, procedimento e padrões.
- Metas Genéricas: As metas genéricas são chamadas de “genéricas” porque a mesma declaração de meta aparece em diversas áreas de processos. A satisfação de uma meta genérica em uma área de processo significa um controle melhorado do planejamento e implementação de processos associados com aquela área de processo, indicando, portanto, que estes processos parecem ser eficientes, repetíveis e duráveis. As metas genéricas são componentes exigidos do modelo e são utilizadas em avaliações para determinar se uma área de processo está sendo satisfeita;
 - Práticas Genéricas: As práticas genéricas oferecem uma institucionalização que assegura que os processos associados com a área de processo serão eficientes, repetíveis e duráveis. As práticas genéricas são categorizadas pelas metas genéricas e características comuns e são componentes esperados em modelos CMMI.

De acordo com o propósito desse trabalho, que é o planejamento, supervisão e acompanhamento dos projetos desenvolvidos, as áreas de processo que foram analisadas com maiores detalhes foram “Planejamento do projeto” e “Monitoramento e controle do projeto”, ambas no nível 2.

2.1.1.1. Planejamento do projeto

O objetivo da área de processo “Planejamento do projeto” é estabelecer e manter planos que definam as atividades do projeto. Segundo SEI (2002), o planejamento do projeto envolve as seguintes atividades:

- Desenvolvimento do plano do projeto;
- Interação apropriada com os interessados no projeto;
- Elaboração dos compromissos de acordo com o plano;
- Manutenção do plano.

O planejamento inicia com os requisitos que definem o produto e o projeto. Ele inclui a elaboração de estimativas dos atributos dos produtos de trabalho e tarefas, determinação dos recursos necessários, a negociação dos compromissos, que resulta em um cronograma, além da identificação e análises dos riscos do projeto. Após definir essas atividades, será estabelecido o plano do projeto. O plano do projeto fornece a base para a execução e controle das atividades de projeto que tratam dos compromissos com o cliente do projeto.

O plano do projeto normalmente necessitará ser revisado, conforme o projeto evolui, para tratar mudanças nos requisitos e compromissos, estimativas imprecisas, ações corretivas e mudanças no processo. O termo “plano do projeto” é utilizado em todas as práticas genéricas e específicas desta área de processo para se referir ao plano geral de controle do projeto.

O anexo B apresenta as metas e práticas dessa área de processo.

2.1.1.2. Monitoramento e controle do projeto

O objetivo da área de processo “Monitoramento e controle do projeto” é oferecer um entendimento do progresso do projeto, para que as devidas ações corretivas possam ser tomadas quando o desempenho do projeto se desviar significativamente do plano (SEI, 2002).

Um plano de projeto documentado é a base para o monitoramento das atividades, comunicação de status, e tomada de ações corretivas. O progresso é basicamente determinado pela comparação dos atributos reais de produtos de trabalho e tarefas, esforço, custo e cronograma com o que foi planejado nos marcos de referência ou níveis de controle pré-definidos dentro do cronograma do projeto ou da Estrutura Analítica do Projeto (EAP).

Sommerville (2003) descreve que os marcos de referência, também conhecidos por *milestones*, representam um ponto final de uma atividade do processo de desenvolvimento de software. Portanto, os marcos devem representar o final de um estágio distinto do projeto e para cada um dos marcos um relatório deve ser elaborado.

Já uma visibilidade apropriada permite a tomada de ações corretivas pontuais, em tempo hábil, quando o projeto desvia significativamente do plano. Um desvio pode ser considerado significativo se, quando deixado sem resolução, impede que o projeto atinja seus objetivos.

As ações corretivas podem exigir replanejamento, o que pode incluir revisão do plano original, com o estabelecimento de novos acordos, ou o acréscimo de atividades adicionais dentro do plano atual.

O anexo C apresenta as metas e práticas dessa área de processo.

2.1.2. PMBOK

O *Project Management Institute* (PMI) especificou um conjunto de procedimentos que visam padronizar a teoria associada à gestão de projetos. A teoria de gestão definida pelo PMI está registrada num documento chamado *Project Management Body Of Knowledge* (PMBOK).

Segundo PMI (2004), o principal objetivo do PMBOK é identificar o subconjunto do Conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos que é amplamente reconhecido como boa prática, além de fornecer e promover um vocabulário comum para se discutir, escrever e aplicar o gerenciamento de projetos.

O gerenciamento de projetos é realizado através de processos, usando conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas do gerenciamento de projetos, que recebem entradas e geram saídas. Um processo é um conjunto de ações e atividades inter-relacionadas realizadas para obter um conjunto pré-especificado de produtos, resultados ou serviços.

Os processos de gerenciamento de projetos, descritos no PMBOK, são agrupados em cinco grupos de processos de gerenciamento de projetos. Os grupos de processos não representam fases do projeto. Em um mesmo projeto, dependendo do tamanho e complexidade, que podem ser separados em fases ou subprojetos distintos, todos os processos do grupo de processos são repetidos para cada fase ou subprojeto. Os cinco grupos de processos são os seguintes (PMI, 2004):

- Grupo de processos de iniciação: Define e autoriza o projeto ou uma fase do projeto;
- Grupo de processos de planejamento: Define e refina os objetivos e planeja a ação necessária para alcançar os objetivos e o escopo para qual o projeto foi realizado;

- Grupo de processos de execução: Integra pessoas e outros recursos para realizar o plano de gerenciamento para o projeto;
- Grupo de processos de monitoramento e controle: Mede e monitora regularmente o progresso para identificar variações em relação ao plano de gerenciamento do projeto, de forma que possam ser tomadas ações corretivas quando necessário para atender aos objetivos do projeto;
- Grupo de processos de encerramento: Formaliza a aceitação do produto, serviço ou resultado e conduz o projeto ou uma fase do projeto a um final ordenado.

Os grupos de processos estão interligados entre si pelos resultados que produzem, ou seja, a saída de um processo é a entrada do outro. No processo de iniciação são definidos o objetivo e as principais premissas e restrições para o planejamento. O planejamento fornece a execução de um plano de projeto e os processos de controle fornecem retorno sobre os trabalhos executados para que os demais processos possam ser ajustados, se necessário. Contudo, embora representados em seqüência, na prática os processos se sobrepõem e ocorrem com diferentes intensidades durante o ciclo de vida do projeto. A Figura 2.2 apresenta essa sobreposição.

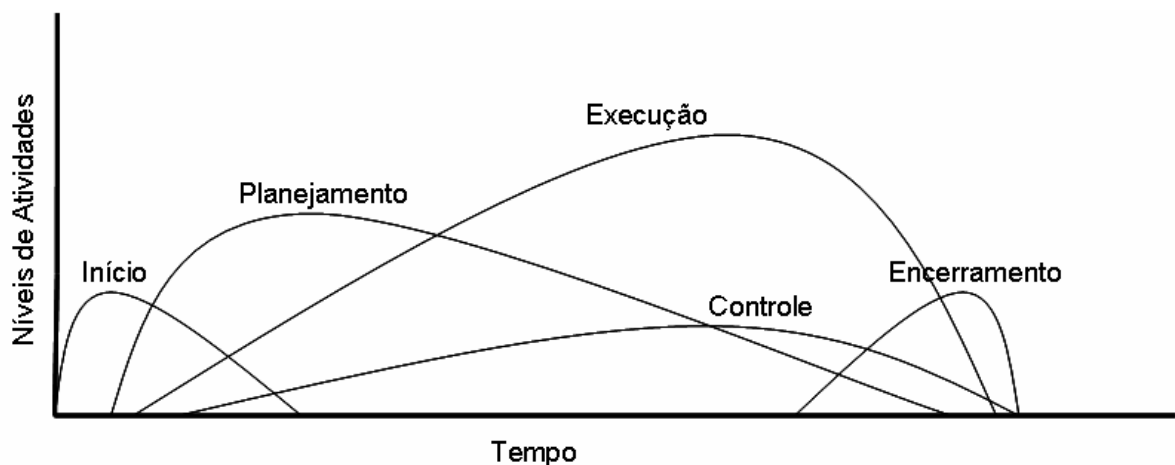


Figura 2.2. Sobreposição dos grupos de processos em cada fase

Fonte: Adaptado de PMI (2004)

A interação entre os processos de gerenciamento pode ser comparada ao ciclo PDCA (plan-do-check-act - planejar-fazer-verificar-agir), conforme definido por Shewhart e modificado por Deming. A natureza integradora dos processos é mais complexa que o ciclo PDCA básico. No entanto, o ciclo aprimorado, apresentado na Figura 2.3, pode ser aplicado aos inter-relacionamentos dentro dos grupos de processos e entre eles.

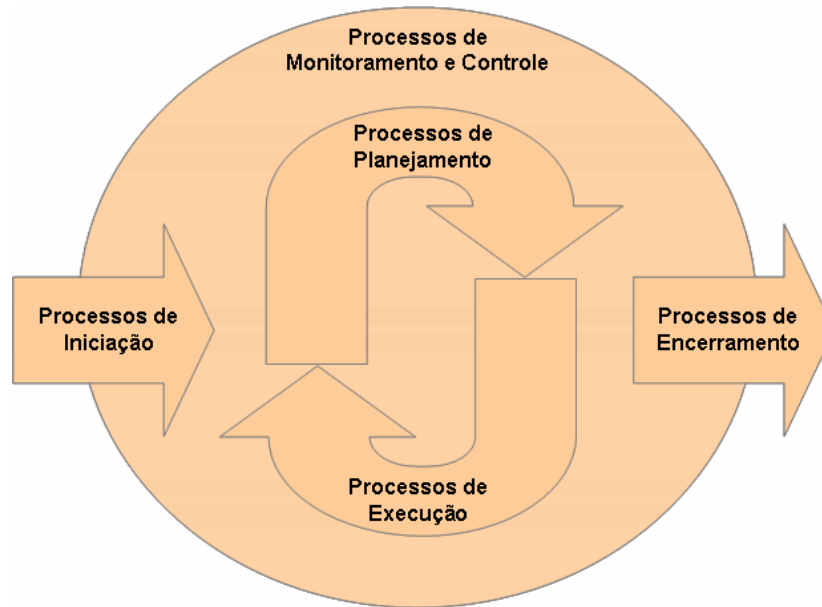


Figura 2.3. Mapeamento entre os grupos de processos e o ciclo PDCA

Fonte: Adaptado de PMI (2004)

O grupo de processos de planejamento corresponde ao componente “planejar” do ciclo PDCA. O grupo de processos de execução corresponde ao componente “fazer” e o grupo de processos de monitoramento e controle corresponde aos componentes “verificar e agir”. Além disso, como o gerenciamento de um projeto é um esforço finito, o grupo de processos de iniciação inicia esses ciclos e o grupo de processos de encerramento os finaliza.

No PMBOK os processos, organizados nos grupos de processos, são divididos, em função de sua proximidade temática, em 9 grandes áreas de conhecimento associados com a gestão de projetos. Uma breve descrição de cada uma dessas áreas, baseada em PMI (2004), segue abaixo:

1. Gestão de integração do projeto: Descreve os processos e as atividades que integram os diversos elementos do gerenciamento de projetos, que são identificados, definidos, combinados, unificados e coordenados dentro dos grupos de processos de gerenciamento de projetos.
2. Gestão do escopo: Descreve os processos necessários para assegurar que o projeto contemple todo o trabalho requerido, e nada mais que o trabalho requerido, para completar o projeto com sucesso. É composta pela iniciação, planejamento, detalhamento, verificação e controle de mudanças do escopo;
3. Gestão do tempo: Descreve os processos necessários para assegurar que o projeto termine dentro do prazo previsto. É composta pela definição das atividades,

seqüenciamento das atividades, estimativa da duração das atividades, desenvolvimento do cronograma e controle do cronograma;

4. Gestão do custo: Descreve os processos necessários para assegurar que o projeto seja completado dentro do orçamento previsto. É composta pelo planejamento dos recursos, estimativa dos custos, orçamento dos custos e controle dos custos;
5. Gestão da qualidade: Descreve os processos necessários para assegurar que as necessidades que originaram o desenvolvimento do projeto serão satisfeitas. É composta pelo planejamento da qualidade, garantia da qualidade e controle da qualidade;
6. Gestão dos recursos humanos: Descreve os processos necessários para proporcionar a melhor utilização das pessoas envolvidas no projeto. É composta pelo planejamento organizacional, montagem da equipe e desenvolvimento da equipe;
7. Gestão das comunicações: Descreve os processos necessários para assegurar que a geração, captura, distribuição, armazenamento e pronta apresentação das informações do projeto sejam feitos de forma adequada e no tempo certo. É composta pelo planejamento das comunicações, distribuição das informações, relato de desempenho e encerramento administrativo;
8. Gestão dos riscos: Descreve os processos que dizem respeito à identificação, análise e resposta a riscos do projeto. É composta pelo planejamento da gestão e identificação dos riscos, pela análise qualitativa e quantitativa de riscos, e pelo desenvolvimento das respostas aos riscos e controle e monitoração dos riscos;
9. Gestão das aquisições: Descreve os processos necessários para a aquisição de mercadorias e serviços fora da organização que desenvolve o projeto. É composta pelo planejamento das aquisições, obtenção de propostas, seleção de fornecedores, administração dos contratos e encerramento do contrato.

No entanto, para PMI (2004), o entendimento e a aplicação do conhecimento, das habilidades, das ferramentas e das técnicas amplamente reconhecidas como boa prática não são suficientes isoladamente para um gerenciamento de projetos eficaz. Um gerenciamento de projetos eficaz exige que a equipe de gerenciamento de projetos entenda e use o conhecimento e as habilidades de pelo menos cinco áreas de especialização:

- O conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos;
- Conhecimento, normas e regulamentos da área de aplicação;

- Entendimento do ambiente do projeto;
- Conhecimento e habilidades de gerenciamento geral;
- Habilidades interpessoais.

De acordo com o propósito desse trabalho, que é o planejamento, supervisão e acompanhamento dos projetos desenvolvidos, os grupos de processos que foram analisados com maiores detalhes são “Planejamento do projeto” e “Monitoramento e controle”.

2.1.2.1. Planejamento do projeto

Segundo Martins (2005), na fase de planejamento, a equipe é montada, o escopo do produto é detalhado, o escopo do projeto é definido, o prazo e o custo são estimados, os riscos são identificados, as ações corretivas são definidas e a forma de comunicação é estabelecida. Todos os envolvidos se reúnem e se comprometem com o planejamento.

No PMBOK, os processos de planejamento desenvolvem o plano de gerenciamento do projeto. Esses processos também identificam, definem e amadurecem o escopo do projeto, o custo do projeto e agendam as atividades do projeto que ocorrem dentro dele. À medida que forem descobertas novas informações sobre o projeto, as dependências, os requisitos, os riscos, as oportunidades, as premissas e as restrições adicionais serão identificadas ou resolvidas.

A natureza multidimensional do gerenciamento de projetos gera realimentações de retorno repetidas para análises adicionais. Conforme mais informações ou características do projeto são coletadas e entendidas, podem ser necessárias mais ações subseqüentes. Mudanças significativas que venham a ocorrer durante todo o ciclo de vida do projeto irão provocar uma necessidade de reexaminar um ou mais processos de planejamento e, possivelmente, alguns processos de iniciação.

Ao todo são 21 os processos de planejamento, conforme PMI (2004):

1. Desenvolvimento do plano de gerenciamento de projeto
2. Planejamento do escopo
3. Definição do escopo
4. Criar EAP

5. Definição da atividade
6. Seqüenciamento de atividades
7. Estimativa de recurso da atividade
8. Estimativa de duração da atividade
9. Desenvolvimento do cronograma
10. Estimativa de custos
11. Orçamentação
12. Planejamento da qualidade
13. Planejamento de recursos humanos
14. Planejamento das comunicações
15. Planejamento do gerenciamento dos riscos
16. Identificação de riscos
17. Análise qualitativa de riscos
18. Análise quantitativa de riscos
19. Planejamento de respostas a riscos
20. Planejamento de compras e aquisições
21. Planejamento de contratações

2.1.2.2. Monitoramento e controle

O desempenho do projeto deve ser monitorado e medido regularmente para identificar as variações do plano. Estes desvios são analisados, dentro dos processos de controle, nas diversas áreas de conhecimento. Na medida em que são identificados desvios significativos, realizam-se ajustes ao plano através da repetição dos processos de planejamento que sejam adequados àquele caso (PMI, 2004).

O monitoramento é um aspecto do gerenciamento de projetos que é realizado durante todo o projeto. Segundo Martins (2005), o controle começa no planejamento e depois ocorre em paralelo com a execução.

Os processos de Monitoramento e Controle são realizados para observar a execução do projeto, de forma que possíveis problemas possam ser identificados no momento adequado e que possam ser tomadas ações corretivas, quando necessário, para controlar a execução do projeto (PMI, 2004). Inclui a coleta, medição e disseminação das informações sobre o desempenho e a avaliação das medições e tendências para efetuar melhorias no processo.

O monitoramento contínuo permite que a equipe do projeto tenha uma visão clara da saúde do projeto e destaca as áreas que exigem atenção adicional. Os processos de Monitoramento e Controle além de monitorar e controlar o trabalho que está sendo realizado dentro de um grupo de processos, também monitora e controla todo o esforço do projeto. Quando as variações comprometerem os objetivos do projeto, os processos de planejamento serão reexaminados como parte do ciclo PDCA modificado (Figura 2.3). Essa revisão pode resultar em atualizações recomendáveis no plano de gerenciamento do projeto.

Ao todo são 12 os processos de Monitoramento e Controle, conforme PMI (2004):

- | | |
|--|--|
| 1. Monitorar e controlar o trabalho do projeto | 7. Realizar o controle da qualidade |
| 2. Controle integrado de mudanças | 8. Gerenciar a equipe de projeto |
| 3. Verificação do escopo | 9. Relatório de desempenho |
| 4. Controle do escopo | 10. Gerenciar as partes interessadas |
| 5. Controle do cronograma | 11. Monitoramento e controle de riscos |
| 6. Controle de custos | 12. Administração de contrato |

2.2. Elementos da gestão de projetos

A gestão de projetos busca a criação de um equilíbrio entre as demandas de escopo, tempo e custo. A qualidade do projeto é afetada pelo balanceamento desses três elementos. Projetos de alta qualidade entregam o produto, serviço ou resultado solicitado dentro do escopo, no prazo e dentro do orçamento, o que consiste na definição clássica de sucesso do projeto (BERNTSSON-SVENSSON & AURUM, 2006). A relação entre esses elementos ocorre de tal forma que se algum dos três mudar, pelo menos um outro elemento será alterado. Além disso, os projetos apresentam riscos. Um risco do projeto é um evento ou condição incerta que, se ocorrer, terá um efeito positivo ou negativo em pelo menos um objetivo do projeto (PMI, 2004).

Nesse sentido, Paula Filho (2003) destaca que para o CMMI, o caminho para a melhoria dos processos começa pela capacitação em cumprir compromissos. A organização deve aprender a cumprir o que promete aos seus clientes em termos de requisitos, de custos, de prazos e de qualidade. Isso não significa eliminar as incertezas inerentes a qualquer planejamento, mas sim que os erros de previsão deverão se tornar pequenos e aleatórios. O comprometimento é o tema central do Nível 2 do CMMI e suas áreas de processo têm como foco o cumprimento dos compromissos.

Tanto no CMMI quanto no PMBOK, há vários elementos descritos para uma gestão de projetos completa. Entretanto, alguns elementos exigem um nível mais avançado de controle e dependem da natureza do projeto, como o gerenciamento de fornecedores, integração de equipes, etc.

O presente trabalho considerou apenas os elementos envolvidos nas áreas de processos básicos de gerenciamento de projetos do CMMI que são as áreas “Planejamento do projeto” e “Monitoramento e controle do projeto”. Segundo SEI (2002), o CMMI determina que o planejamento básico inclui estimar os atributos dos produtos de trabalho e tarefas, determinar os recursos necessários, negociar compromissos, produzir um cronograma e identificar e analisar os riscos do projeto. Portanto, os elementos que foram analisados em maiores detalhes são: cronograma, custos, esforços, escopo e riscos.

Essa consideração está de acordo com a definição de processos fundamentais para a gestão de projetos descritos por Martins (2005) e Dinsmore e Cavalieri (2004). Esses processos são

apresentados na Figura 2.4. Além disso, a realização de uma pesquisa do tipo *survey* torna inviável o questionamento de todos os elementos dentro do instrumento de coleta.

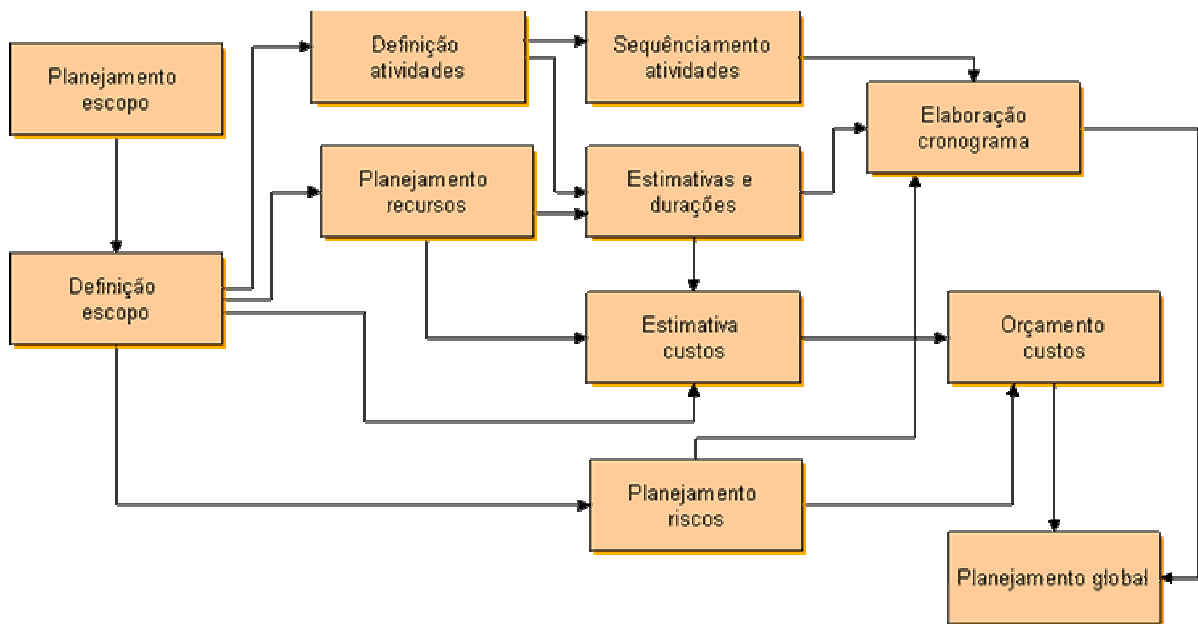


Figura 2.4. Processos fundamentais para gerenciamento do projeto

Fonte: Adaptado de Martins (2005)

Apesar da estrutura dos modelos CMMI e das práticas do PMBOK serem diferentes, esses elementos do gerenciamento são tratados por ambos. Abaixo são descritos com detalhes, cada um dos elementos essenciais e como eles são tratados em cada um dos modelos.

2.2.1. Escopo

No PMBOK é descrito pela gestão do escopo. A sua definição é a primeira atividade a ser realizada e é a autorização para início do projeto ou de uma nova fase. Um planejamento do escopo é realizado, ao qual é documentado o trabalho a realizar, por meio de uma declaração de escopo. Ao longo do projeto é realizado o controle do escopo.

Dinsmore e Cavalieri (2004) descrevem que há muita confusão sobre o que é escopo do produto e do projeto. Eles afirmam que o escopo de produto está relacionado ao conjunto de características e funções que o produto final deve possuir. Em geral, ele é solicitado pelo cliente ou desenvolvido em conjunto com ele e registrado em um documento de requisitos do produto. Já escopo do projeto é a definição do trabalho que deve ser realizado para que seja construído um produto final com um conjunto de características e funções definidas nos requisitos.

Segundo o PMBOK, o escopo do projeto é mensurado contra o plano do projeto, enquanto o escopo do produto é mensurado contra os requisitos do produto. Ambos os tipos de gerenciamento de escopo devem ser bem integrados para garantir que o trabalho do projeto resulte na entrega do produto especificado (PMI, 2004).

Tanto para o PMBOK quanto para o CMMI, na gestão do escopo é importante a utilização da ferramenta Estrutura Analítica do Projeto (EAP), termo utilizado em inglês *Work Breakdown Structure* (WBS). A EAP é uma estrutura orientada ao produto que provê um esquema para identificação e organização de unidades lógicas do trabalho para serem gerenciadas, as quais são chamadas “pacotes de trabalho”. A EAP provê uma referência e mecanismo organizacional para especificar esforços, cronograma e responsabilidades e é usada como um *framework* para planejar, organizar e controlar o trabalho já realizado no projeto (SEI, 2002; PMI, 2004).

Na definição da EAP consta o aspecto específico da orientação desta ferramenta para produtos ou *deliverables*. Para o PMBOK, *deliverables* são produtos, itens ou resultados tangíveis, mensuráveis e verificáveis que, obrigatoriamente, devem ser produzidos para que um projeto, ou parte dele, seja considerado concluído (PMI, 2004).

O desenvolvimento de uma EAP divide o projeto geral em um conjunto interconectado de componentes gerenciáveis (SEI, 2002). Em outras palavras, são elementos menores que para estruturar melhor o trabalho, segundo Dinsmore e Cavalieri (2004), devem ser:

- Gerenciáveis, podendo ter autoridade e responsabilidades estabelecidas para cada um desses elementos;
- Integráveis, para que o projeto possa ser visto como o conjunto dos elementos;
- Mensuráveis, para que se possa medir o progresso do escopo.

A EAP fornece uma representação gráfica do escopo do projeto, permitindo a visualização de tudo o que deve ser feito. Segundo o CMMI, a EAP evolui com o projeto. Inicialmente uma EAP de alto nível pode ser desenvolvida para estruturar a estimativa inicial.

Segundo o PMBOK, o gerenciamento do escopo do projeto inclui os processos necessários para garantir que o projeto inclua todo o trabalho necessário, e somente ele, para terminar o projeto com sucesso (PMI, 2004). O gerenciamento do escopo do projeto trata principalmente

da definição e controle do que está e do que não está incluído no projeto. Fazem parte do gerenciamento do escopo os seguintes processos:

- Planejamento do escopo: Criação de um plano de gerenciamento do escopo do projeto que documenta como o escopo do projeto será definido, verificado e controlado e como a EAP será criada e definida;
- Definição do escopo: Desenvolvimento de uma declaração do escopo detalhada do projeto como a base para futuras decisões do projeto;
- Criação da EAP: Subdivisão das principais entregas do projeto e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis;
- Verificação do escopo: Formalização da aceitação das entregas do projeto terminadas;
- Controle do escopo: Controle das mudanças no escopo do projeto.

O CMMI possui maior ênfase na definição e controle dos requisitos, sendo o escopo tratado de forma menos aprofundada. No nível 2, o escopo é tratado explicitamente pela área de Planejamento do Projeto (SEI, 2002). Nessa área de processo, a estimativa do escopo do projeto é definida dentro da meta específica “Estabelecer estimativas”, pela prática específica “Estimar o escopo do projeto”.

O CMMI prevê, na prática específica “Estimar o escopo do projeto”, algumas subpráticas para realizar a estimativa do escopo do projeto, tais como (SEI, 2002):

- Desenvolver a EAP baseada na arquitetura do produto: A EAP fornece um esquema para organização do trabalho do projeto de acordo com os produtos que o trabalho suporta;
- Identificar os pacotes de trabalho em detalhes suficientes para especificar estimativas de tarefas, responsabilidades e cronograma: A EAP de alto nível pretende auxiliar a medir com exatidão o esforço de trabalho de projeto, em termos de tarefas, papéis e responsabilidades organizacionais;
- Identificar produtos (ou componentes de produtos) que serão adquiridos externamente.
- Identificar quais produtos serão reutilizados.

2.2.2. Esforços

Segundo o PMBOK, os esforços consistem em todas as atividades necessárias para assegurar que o projeto seja implementado no prazo previsto (PMI, 2004). O CMMI trata de esforços em mais de uma área chave de processo, sendo a primeira o “Planejamento do projeto”. É definido pela área que o esforço deve ser documentado no plano do projeto.

No PMBOK, a definição das atividades necessárias para a execução do escopo é o processo de identificação e documentação das atividades específicas que devem ser realizadas com a finalidade de produzir os mais diversos níveis de produtos ou *deliverables* identificados na EAP (PMI, 2004). Os processos envolvidos na estimativa de duração das atividades são os seguintes:

- Definição da atividade: Identificação das atividades específicas do cronograma que precisam ser realizadas para produzir as várias entregas do projeto.
- Seqüenciamento de atividades: Identificação e documentação das dependências entre as atividades do cronograma.
- Estimativa de recursos da atividade: Estimativa do tipo e da quantidade de recursos necessários para realizar cada atividade do cronograma.
- Estimativa de duração da atividade: Estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar as atividades individuais do cronograma

O CMMI prevê, na prática específica “Estabelecer estimativas”, o estabelecimento de estimativas de atributos de produtos de trabalho e tarefas. Existem várias formas de se obter estimativas. O tamanho é a principal entrada de muitos modelos utilizados para estimar o esforço, custo e cronograma. Os modelos podem também se basear em entradas como a conectividade, complexidade e estrutura, além de dados históricos, quando o tipo de tarefa se encaixar nos dados disponíveis (SEI, 2002).

As estimativas devem ser consistentes com os requisitos do projeto para determinar não só os esforços, mas também os custos e cronograma do projeto. Um nível relativo de dificuldade ou complexidade deve ser atribuído para cada atributo de tamanho.

Na definição das estimativas, deve-se analisar com cuidado os esforços sem precedentes. Um esforço é sem precedentes (em um determinado grau) se um produto ou componente

semelhante nunca foi construído. Um esforço pode também ser sem precedentes se o grupo de desenvolvimento nunca construiu um produto ou componente parecido.

Os esforços sem precedentes são mais arriscados, exigem maior pesquisa para desenvolver bases razoáveis de estimativas e exigem uma maior reserva de gerenciamento. A natureza única do projeto deve ser documentada, para assegurar um entendimento comum de quaisquer premissas adotadas nas etapas iniciais do planejamento.

O CMMI prevê, na prática específica “Determinar estimativas de esforço e custo”, algumas subpráticas para realizar a estimativa do esforço do projeto, tais como (SEI, 2002):

- Coletar modelos ou dados históricos que serão utilizados para transformar os atributos dos produtos de trabalho e tarefas em estimativas de horas de trabalho: Os dados históricos incluem os dados de projetos executados anteriormente, além de dados apropriados de escala para equilibrar as diferenças de tamanho e complexidade;
- Incluir necessidades de infra-estrutura de suporte quando estiver estimando o esforço: A infra-estrutura de suporte inclui itens necessários a partir da visão do desenvolvimento e sustentação do produto;
- Estimar o esforço utilizando modelos e/ou dados históricos.

Para o CMMI, durante a execução do projeto, deve-se monitorar os esforços despendidos no projeto, descrito na prática específica “Monitorar os parâmetros do planejamento do projeto”. Monitorar o esforço normalmente inclui as seguintes subpráticas (SEI, 2002):

- Medir periodicamente o esforço real despendido e o pessoal designado;
- Comparar o esforço real com as estimativas documentadas no plano do projeto;
- Identificar desvios significativos no plano do projeto. Caso sejam identificados desvios, devem ser tomadas as ações corretivas necessárias.

A seguir são apresentadas as técnicas mais conhecidas e adequadas à utilização para estimativa de tamanho e de esforço.

2.2.2.1. Estimativa de tamanho

Estimativas de tamanho são medidas fortemente relacionadas com o esforço despendido em um projeto, que servem como ponto de partida do planejamento. Uma boa estimativa deve atender aos seguintes critérios (PAULA FILHO, 2003):

- Ser contável através de um procedimento bem definido;
- Ser calculável a partir da informação contida no “Documento de requisitos de usuário”;
- Apresentar boa correlação com o esforço de desenvolvimento.

A seguir são apresentadas os métodos mais conhecidos para estimativa de tamanho do software:

Estimativa por Experiência: Este método, se é que pode ser chamado de método, é baseado na experiência de quem faz estimativas. Quanto mais estimativas feitas, maior é o conhecimento e maior é a possibilidade de acerto.

Assim, é aplicável somente para projetos com baixo nível de detalhe e para sua utilização é necessária a participação de especialistas da organização. Outras desvantagens são a dependência de experiências passadas e a possibilidade de apresentar grandes desvios.

Contagem de linhas de código (LC): A contagem de linha de código é também uma medida de tamanho dos produtos. Ela tem pouco valor preditivo, pois obviamente só é conhecida com precisão quando o projeto termina. Entretanto, ela tem aplicações em contextos limitados em que se quer medir a complexidade de software já existente, como a contagem de complexidade de manutenção ou alteração de requisitos, cálculos de produtividade ou confirmação da contagem de pontos de função. Recomenda-se obedecer as seguintes regras de padronização:

- Linhas em branco não contam;
- Linhas de comentário não contam;
- Linhas geradas automaticamente por ferramentas não contam.

Para utilizar esse método, o programa deve estar codificado conforme as regras do padrão de desenho detalhado e codificação.

Uma das vantagens desse método é a possibilidade de ser aplicado nas diversas fases do ciclo de desenvolvimento. Porém, é dependente da tecnologia e da experiência passada e não produz indicadores.

Pontos de Função (PF): Pontos de função é uma métrica desenvolvida pela IBM que visa ao dimensionamento do tamanho do software, com base nas funcionalidades do mesmo, do ponto de vista do usuário. Atualmente, esta técnica é mantida, divulgada e desenvolvida pelo *International Function Points User's Group* (IFPUG), que possui mais de 2.000 empresas filiadas mundialmente.

Esse método estima o tamanho a partir da complexidade das interfaces de um produto, através de regras padronizadas de contagem. Possui várias vantagens, tais como:

- A estimativa é feita em função da visão do usuário.
- Facilidade de aprendizagem e aplicação da técnica.
- Independência de tecnologia.
- Provê apoio para a avaliação de produtividade e de qualidade de projetos de software.
- Possibilita a coleta de dados para obtenção de diversos indicadores de acompanhamento.
- Aplicável nas diversas fases de desenvolvimento.

Como desvantagens pode-se citar:

- Necessita acompanhamento constante das medições para gerar os diversos indicadores possíveis.
- A aplicabilidade nas diversas fases requer esforço de contagens de pontos de função para cada fase.
- Requer um meio eficiente de armazenamento das informações obtidas nas contagens.

O procedimento de contagem dos pontos de função possui sete etapas, conforme apresentado na Figura 2.5.

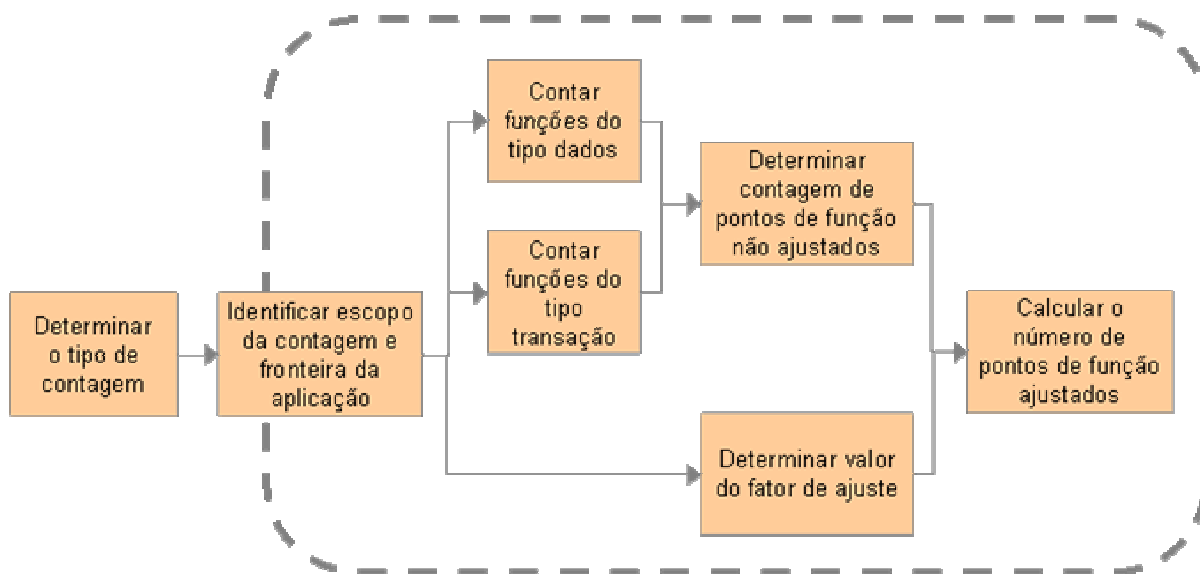


Figura 2.5. Fluxograma do processo de contagem de pontos de função

Fonte: Adaptado de Vazquez et al. (2006)

A seguir são descritas, de forma resumida, cada uma das etapas:

- **Determinar o tipo de contagem:** Consiste em estabelecer o tipo de contagem que será utilizado para medir o software. Os três tipos possíveis são: contagem de um processo de desenvolvimento, de um processo de melhoria (manutenção) ou de uma aplicação (ou *baseline*).
- **Identificar o escopo de contagem e a fronteira da aplicação:** O escopo define se a contagem abrangerá um ou mais sistemas ou apenas parte de um sistema. A fronteira da aplicação indica o limite lógico entre o usuário e a aplicação que está sendo medida, identificando as funções internas e externas a ela.
- **Contar as funções do tipo dados:** As funções do tipo dados representam as funcionalidades fornecidas pelo sistema ao usuário, para atender as suas necessidades de dados. São classificadas em arquivo lógico interno (ALI) ou arquivo de interface externa (AIE). Após identificar os ALIs e AIEs, é preciso determinar a complexidade de cada um deles através da identificação e contagem do número de tipos de elementos de dados (TED) e número de tipos de elementos de registros (TER). O Quadro 2.3. apresenta a definição e alguns exemplos de ALIs e AIEs e o Quadro 2.4 apresenta a definição e as regras de contagem para TED e TER.
- **Contar funções do tipo transação:** As funções do tipo transação representam as funcionalidades de processamento de dados fornecidas pelo sistema aos usuários. São

classificadas em Entrada Externa (EE), Saída Externa (SE) ou Consulta Externa (CE). Assim como as funções do tipo dados, é preciso determinar a complexidade baseada em número de tipos de arquivos referenciados (TAR) e número de tipos de elementos de dados (TED). O Quadro 2.3. apresenta a definição e alguns exemplos de EEs, SEs e CEs e o Quadro 2.4 apresenta a definição e regras de contagem de TED e TAR.

Quadro 2.3. Tipos de pontos de função

Tipos de pontos de função	Sigla	Definição	Exemplos
Arquivos Lógicos Internos	ALI	Grupo logicamente relacionado de dados ou informações de controle, identificável pelo usuário, mantido dentro da fronteira da aplicação sendo contada. Sua principal intenção é armazenar dados mantidos através de uma ou mais transações da aplicação sendo contada.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tabelas de banco de dados atualizadas pela aplicação; ▪ Arquivos de configuração mantidos pela aplicação; ▪ Arquivos de segurança de acesso à aplicação (senhas), mantidos por ela.
Arquivos de Interface Externa	AIE	Grupo logicamente relacionado de dados ou informações de controle, identificável pelo usuário, mantido fora da fronteira da aplicação sendo contada. Sua principal intenção é armazenar dados referenciados através de uma ou mais transações da aplicação, sendo contada.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tabelas de banco de dados lidas pela aplicação, mas atualizadas por outra aplicação.
Entradas Externas	EE	Transação que processa dados ou informações de controle originadas de fora da fronteira da aplicação. Sua principal intenção é manter um ou mais ALIs e/ou alterar o comportamento do sistema.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transações que recebem dados externos utilizados na manutenção de ALIs; ▪ Janela que permite adicionar, excluir e alterar registros em arquivos. ▪ Processamento em lotes de atualização de bases cadastrais a partir de arquivos de movimento.
Consultas Externas	CE	Transação que envia dados ou informações de controle para fora da fronteira da aplicação. Sua principal intenção é apresentar informações ao usuário através da simples recuperação de dados ou informações de controle de ALIs e/ou AIEs.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Telas de ajuda; ▪ Informações em formato gráfico; ▪ Telas de login (sem criptografia).
Saídas Externas	SE	Transação que envia dados ou informações de controle para fora da fronteira da aplicação. Sua principal intenção é apresentar informação ao usuário através de lógica de processamento que não seja apenas uma simples recuperação de dados ou informações de controle. Seu processamento deve conter cálculo, ou criar dados derivados, ou manter um ALI, ou alterar o comportamento do sistema.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relatórios com totalização de dados; ▪ Relatórios que também atualizam arquivos; ▪ Consultas com cálculos ou apresentação de dados derivados; ▪ Telas de login (com criptografia).

Fonte: Adaptado de Vazquez et al. (2006) e Paula Filho (2003)

Quadro 2.4. Parâmetros usados para determinação de complexidade

Parâmetro	Sigla	Definição	Regras de contagem
Número de tipos de elementos de dados	TED	Número de campos distintos e não-repetitivos referenciados pelo fluxo alternativo, nas interfaces referenciadas pelo respectivo caso de uso.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contar um TED para cada campo, não repetido e reconhecido pelo usuário que entra e sai pela fronteira da aplicação e necessário à conclusão do processo. ▪ Se um campo tanto entra quanto sai pela fronteira da aplicação, deve ser contado uma única vez. ▪ Os campos que durante o processo elementar são recuperados ou derivados pelo sistema e armazenados em um ALL, mas não atravessam a fronteira da aplicação, não devem ser contados. ▪ Não contar literais. ▪ Não contar variáveis de paginação ou campos automáticos gerados pelo sistema.
Número de tipos de arquivos referenciados	TAR	Número de arquivos lógicos referenciados pelo fluxo, subfluxo ou fluxo alternativo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contar um TAR para cada ALI mantido. ▪ Contar apenas um TAR para cada ALI que seja tanto mantido quanto lido. ▪ Contar um TAR para cada ALI ou AIE lido durante o processamento.
Número de tipos de elementos de registro	TER	Número de classes persistentes que compõem o arquivo lógico.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contar um TER para cada subgrupo, obrigatório ou opcional, de um ALI ou AIE. ▪ Se não houver nenhum subgrupo, contar o próprio ALI ou AIE como um TER.

Fonte: Adaptado de Paula Filho (2003)

- Determinar contagem de pontos de função não ajustados: Consiste na soma ponderada de todas as complexidades funcionais dos elementos identificados (ALIs, AIEs, EEs, SEs e CEs) convertidas em pontos de função. Para se obter a complexidade, deve-se comparar o parâmetro TED com um limite inferior (LI) e um limite superior (LS). O mesmo deve ser feito com o TAR, no caso de entradas, consultas e saídas externas, ou com o TER, no caso de arquivos lógicos. O Quadro 2.5 apresenta a regras que devem ser aplicadas para determinação da complexidade; a Tabela 2.1. apresenta os valores dos limites para cada tipo de ponto de função e a Tabela 2.2. apresenta os pesos para os tipos de PF.

Quadro 2.5. Determinação da complexidade

	TED < LI	LI <= TED <= LS	TED > LS
TAR/TER < LI	Simple	Simple	Média
LI <= TAR/TER <= LS	Simple	Média	Complexa
TAR/TER > LS	Média	Complexa	Complexa

Fonte: Paula Filho (2003)

Tabela 2.1. Valores dos limites de TAR, TER e TED

Tipos de pontos de função	TAR/TER / LI	TAR/TER LS	TED LI	TED LS
EE	2	2	5	15
CE	2	3	6	19
SE	2	3	6	19
ALI	2	5	20	50
AIE	2	5	20	50

Fonte: Paula Filho (2003)

Tabela 2.2. Pesos para os tipos de pontos de função

Tipos de pontos de função	Simple	Média	Complexa
EE	3	4	6
CE	3	4	6
SE	4	5	7
ALI	7	10	15
AIE	5	7	10

Fonte: Paula Filho (2003)

- Determinar valor do fator de ajuste: O fator de ajuste (VFA) propõe ajustar os pontos de função não ajustados em mais ou menos 35%. Ele é baseado nas 14 Características Gerais dos Sistemas (CGS), apresentadas no Quadro 2.6., responsáveis por avaliar as funcionalidades que afetam a aplicação de uma maneira geral. Cada uma dessas características possui um nível de influência sobre a aplicação que pode variar em um intervalo discreto de zero a cinco, onde 0 = nenhuma influência; 1 = Influência mínima; 2 = Influência moderada; 3 = Influência média; 4 = Influência significativa; 5 = Grande influência. Determinados o nível de influência das 14 características gerais, o fator de

ajuste deve ser calculado com a seguinte formula: $VAF = (TDI \times 0,01) + 0,65$. Onde TDI é o somatório dos níveis de influência das características gerais.

Quadro 2.6. Características Gerais de Sistema (CGS)

1	Comunicação de dados	8	Atualização on-line
2	Processamento distribuído	9	Complexidade de processamento
3	Performance	10	Reutilização
4	Configuração altamente utilizada	11	Facilidade de instalação
5	Volume de transações	12	Facilidade de operação
6	Entrada de dados on-line	13	Múltiplos locais
7	Eficiência do usuário final	14	Facilidade de mudanças

Fonte: Vazquez et al. (2006)

- Calcular o número de pontos de função ajustados: Consiste no cálculo final para os três tipos de contagem: processo de desenvolvimento, processo de melhoria ou aplicação. O Quadro 2.7 apresenta a fórmula a ser aplicada para cada tipo de contagem.

Quadro 2.7. Cálculo dos pontos de função ajustados

Tipo	Fórmula + Componentes do cálculo	
Projeto de Desenvolvimento.	$DFP = (UFP + CFP) \times VAF$	
	DFP – N° de PF do projeto de desenvolvimento	
	UFP – N° de PF não ajustados das funções disponíveis após a instalação	
	CFP – N° de PF não ajustados das funções de conversão	
	VFA – Valor do fator de ajuste	
Projeto de Melhoria	$EFP = [(ADD + CHGA + CFP) \times VAF] + (DEL \times VAFB)$	
	EFP – N° de PF do projeto de melhoria	
	ADD – N° de PF não ajustados das funções incluídas pelo projeto de melhoria	
	CHGA – N° de PF não ajustados das funções modificadas.	
	CFP – N° de PF não ajustados adicionados pela conversão	
	VFAA – Valor do fator de ajuste da aplicação depois do projeto de melhoria	
	DEL – N° de PF não ajustados das funções excluídas pelo projeto de melhoria	
	VAFB – Valor do fator de ajuste da aplicação antes do projeto de melhoria	
Aplicação	Contagem inicial $AFP = ADD \times VAF$	Após projeto de melhoria $AFP = [(UFPB + ADD + CHGA) - (CHGB + DEL)] \times VFAA$
	AFP – N° de PF ajustados da aplicação	AFP – N° de PF ajustados da aplicação
	ADD – PF não ajustados das funções instaladas	UFPB – PF não ajustados da aplicação antes do projeto de melhoria
	VFA – Valor do fator de ajuste da aplicação	ADD – PF não ajustados das funções incluídas pelo projeto de melhoria
		CHGA – PF não ajustados das funções alteradas pelo projeto de melhoria depois de seu término
		CHGB – PF não ajustados das funções alteradas pelo projeto de melhoria antes de seu término
		DEL – PF não ajustados das funções excluídas pelo projeto de melhoria
	VFAA – Valor do fator de ajuste depois do projeto de melhoria	

Fonte: Adaptado de Vazquez et al. (2006)

2.2.2.2. Estimativa de esforço

O esforço para desenvolver um software pode ser definido como sendo a quantidade de tempo de trabalho que será necessária para produzir um sistema, assim como estimar esforço consiste na distribuição de pessoas-mês do projeto para a execução de cada atividade individual.

Porém, para que se possa estimar o esforço de forma menos empírica, deve-se voltar a definição de produtividade, pois conhecida a produtividade da equipe de desenvolvimento a

fórmula abaixo poderá ser aplicada, onde o esforço é dado em unidade de tempo, enquanto o tamanho pode ser dado por diferentes unidades.

$$\text{ESFORÇO} = \text{PRODUTIVIDADE} \times \text{TAMANHO DO SOFTWARE}$$

Produtividade pode ser definida como a divisão da quantidade de trabalho gasto no seu desenvolvimento do software pelo seu respectivo tamanho (VAZQUEZ et al., 2006; SOMMERVILLE, 2003). A produtividade pode ser avaliada tanto do ponto de vista externo, com base na medida das funcionalidades do software, quanto do ponto de vista interno, levando-se em consideração a quantidade de suas linhas de código.

Alguns fatores de impacto sobre a produtividade dizem respeito à equipe de desenvolvimento tais como: o número de integrantes e a experiência destes, tanto na plataforma tecnológica, quanto nos negócios a serem tratados pelo software. Outra classe de fatores de impacto diz respeito às restrições de prazos impostas ao desenvolvimento. Outros autores citam como características relevantes: o nível de reutilização utilizado no desenvolvimento e o uso de metodologia de desenvolvimento de software.

Portanto, não existe uma maneira simples de fazer uma estimativa precisa do esforço necessário para desenvolver um sistema de software. Atualmente, existem vários métodos que auxiliam nesse processo e os principais são apresentados a seguir. Porém, independente do método escolhido, McConnell (2006) cita alguns itens a serem considerados ao estimar:

- Diferenciar estimativas, alvos e compromissos: Uma estimativa é um resultado obtido através de uma avaliação, um alvo é um resultado desejado e um compromisso é um resultado acordado entre os envolvidos.
- Quando uma estimativa é fornecida como um valor único (ao invés de uma faixa) existe implicitamente uma probabilidade associada.
- A penalidade para estimar para baixo é normalmente maior que estimar para cima: Intuitivamente acha-se que é o contrário.
- Existe um "cone de incerteza": à medida que um projeto avança, as estimativas podem ser mais precisas (desde que o projeto esteja sendo gerenciado adequadamente).
- Não dar estimativas de "bate-pronto": Pensar um pouco, mesmo que por alguns minutos, gera uma estimativa mais precisa.

- O número de dígitos significativos e a unidade usada da estimativa devem ser compatíveis com a sua precisão: Por exemplo, há diferença entre dizer 2 dias e dizer 16 horas.
- O tamanho do software é o fator mais significativo (mas não o único) na determinação do esforço e prazo.
- O esforço não cresce linearmente com o tamanho.
- As técnicas de estimativa devem ser escolhidas em função do que se quer estimar, o tamanho do projeto, o estágio do desenvolvimento, o estilo do desenvolvimento (iterativo ou seqüencial) e a precisão desejada.
- Contar quando possível. Se não for possível contar, calcular. Somente em último caso opinar. Não usar a opinião de especialistas para ajustar estimativas obtidas por cálculos.
- Guardar dados históricos dos projetos. A performance passada é o melhor indicador da performance futura: Normalmente, acredita-se sempre que os problemas anteriores não vão se repetir.

COCOMO II: O *Constructive Cost Model* (COCOMO), segundo Pressman (2002), é um método que busca estimar esforço, prazo, custo e tamanho de equipe, necessários ao desenvolvimento do software, desde que se tenha, como premissa, a dimensão do mesmo através de um modelo de estimativa de tamanho de software, como PF ou LC. Este método foi desenvolvido por Barry Boehm, a partir de uma pesquisa de campo compreendendo 63 projetos de grande porte.

Evoluiu para um modelo de estimativa mais abrangente, chamado COCOMO II. Como seu predecessor, o COCOMO II reconhece três níveis, conforme Sommerville (2003):

- Nível inicial de prototipação: As estimativas de tamanho são feitas com base em pontos de objeto, e uma fórmula simples de tamanho/produzividade é utilizada para estimar o esforço requerido.
- Nível inicial de projeto: Esse nível corresponde à conclusão dos requisitos do sistema com (talvez) algum projeto inicial. As estimativas são baseadas em pontos de função, que são, então convertidas para o número de linhas de código-fonte.

- Nível pós-arquitetura: Uma vez projetada a arquitetura do sistema, uma estimativa razoavelmente exata do tamanho do software pode ser feita. A estimativa desse nível utiliza um conjunto mais amplo de multiplicadores, refletindo a capacidade pessoal, as características de produto e projeto.

Análise de Pontos de Função (APF): Análise de Pontos de Função (APF) é um método padronizado para a medição de projetos de desenvolvimento de software, visando estabelecer uma medida de tamanho, em Pontos de Função (PF), considerando a funcionalidade implementada, sob o ponto de vista do usuário. Os objetivos da APF são:

- Medir a funcionalidade requisitada e recebida pelo usuário;
- Medir projetos de desenvolvimento e manutenção de software, independentemente da tecnologia utilizada na implementação.

Ao utilizar a quantidade de pontos de função como base para a obtenção do esforço, considera-se a existência de alguma função que relacione essas duas dimensões, conforme afirmam Hazan e Staa (2004), onde um método de se derivar as estimativas de esforço a partir das estimativas de tamanho é gerar as estimativas de esforço em homem-hora (HH) por um modelo de estimativas simplificado, baseando-se em dois parâmetros: estimativa de tamanho em Pontos de Função (PF) e fator de conversão HH/PF.

Hazan e Staa (2004) e Fiorini et al. (1998) afirmam que a produtividade considerada no fator de conversão (HH/PF) depende de diversos atributos do projeto, dentre outros:

- Tamanho e complexidade do sistema;
- Plataforma de desenvolvimento;
- Experiência da equipe;
- Familiaridade e experiência dos desenvolvedores com o uso dos métodos, técnicas, ferramentas, linguagens e padrões a serem utilizados no projeto.

O fator de conversão precisa ser estabelecido de acordo com as características de cada projeto. Para uma estimativa de esforço e prazo mais precisa recomenda-se a construção de um banco de dados histórico de projetos com dados estratificados, de acordo com os atributos do projeto que a organização considere relevante no seu contexto. A produtividade média de PF é apresentada em algumas tabelas publicadas na literatura.

Outros métodos: Vazquez et al. (2006) citam a existência de dificuldades na definição do fator de conversão de HH/PF, tais como falta de um processo de desenvolvimento bem definido e falta de cultura e experiência prática na aplicação de pontos de função. Por esses motivos, uma outra opção seria estimar o esforço total do projeto pela soma das estimativas de esforço de cada atividade.

O principal insumo nesse processo é a experiência individual dos responsáveis pela estimativa. A partir das atividades definidas na EAP, é fornecida uma estimativa de esforço para cada uma delas. A soma desses esforços corresponde ao esforço total do projeto.

Como forma de minimizar o erro ao utilizar esse tipo de estimativa pode-se utilizar as técnicas *Delphi* e *Three-Point* (VAZQUEZ et al., 2006).

- *Delphi*: Pode ser descrita como uma técnica de grupo interativa que permite que um participante melhore suas estimativas individuais a partir da colaboração dos diferentes pontos de vista dos demais especialistas. São executados ciclos interativos de estimativas anônimas realizadas por cada especialista do grupo, até que os valores converjam para uma faixa aceitável. O resultado é uma estimativa obtida pelo consenso do grupo, alcançando valores melhores que qualquer previsão individual.
- *Three-Point*: É utilizada para melhorar a estimativa direta, quando mais valores são fornecidos pelos responsáveis pela execução das estimativas. Dados os valores mínimos, mais comuns e máximos para o tamanho, aplica-se a fórmula:

$$E = \frac{\text{Min} + 4 \times \text{Comum} + \text{Max}}{6}$$

6

2.2.3. Cronograma

Segundo Fiorini et al. (1998), os marcos de acompanhamento de progresso do projeto, tarefas, compromissos, dependências críticas, pessoal, custos e revisões devem ser alocados no cronograma de maneira consistente com o processo de software definido do projeto.

A definição e controle do cronograma são atividades descritas no PMBOK, pela gestão do tempo do projeto. Para que seja produzido o cronograma para um projeto, é preciso definir quais as atividades específicas que devem ser realizadas. Tendo as atividades definidas e estimadas sua duração, é estabelecida a seqüência de realização de acordo com a dependência existente entre elas (PMI, 2004).

O cronograma do projeto inclui, para cada atividade, no mínimo as datas de início e de término esperado para cada atividade. Se as datas de início e fim não forem realistas, é improvável que o projeto termine conforme planejado. O processo de desenvolvimento do cronograma deve ser conduzido de forma iterativa (junto com os processos que fornecem entradas, especialmente as estimativas das durações e dos custos) antes da determinação do cronograma do projeto.

Os processos envolvidos na elaboração do cronograma são os seguintes (PMI, 2004):

- Desenvolvimento do cronograma: Análise dos recursos necessários, restrições do cronograma, durações e seqüências de atividades para criar o cronograma do projeto.
- Controle do cronograma: Controle das mudanças no cronograma do projeto. Está relacionado à determinação do andamento atual do cronograma do projeto, ao controle dos fatores que criam mudanças no cronograma, a determinação de que o cronograma do projeto mudou e o gerenciamento das mudanças conforme elas efetivamente ocorrem.

Pelo CMMI, o cronograma deve ser parte integrante do plano do projeto, que é um documento formal aprovado utilizado para gerenciar e controlar a execução do projeto. Ele é baseado nos requisitos do projeto e nas estimativas estabelecidas (SEI, 2002). O CMMI prevê algumas subpráticas para estabelecer e manter o cronograma do projeto, tais como (SEI, 2002):

- Identificar os principais marcos: Os marcos podem ser baseados em eventos ou no calendário. Se forem baseados no calendário, uma vez que as datas dos marcos forem acordadas, freqüentemente é muito difícil alterá-las.
- Identificar as premissas do cronograma: Quando os cronogramas são inicialmente desenvolvidos, é comum a definição de algumas premissas sobre a duração de certas atividades. Estas premissas são freqüentemente feitas sobre itens para os quais poucos dados de estimativas estão disponíveis, isso há algum dado disponível. Identificar essas premissas fornece um entendimento do nível de confiança (incertezas) do cronograma geral.
- Identificar restrições: Os fatores que limitam a flexibilidade das opções de gerenciamento precisam ser identificados o mais cedo possível. O exame dos atributos dos produtos de trabalho e tarefas, muitas vezes, faz emergir estas questões.

- Identificar dependências de tarefas: Normalmente, as tarefas de um projeto podem ser executadas em uma seqüência ordenada que minimizará a duração do projeto. Isto envolve a identificação de tarefas predecessoras e sucessoras para determinar a melhor ordenação. Existem ferramentas que podem auxiliar a determinar a melhor ordenação de atividades. Algumas dessas ferramentas são descritas a seguir, no item 2.2.3.1.
- Definir o cronograma: Estabelecer e manter o cronograma normalmente inclui determinar a duração das atividades, determinar a explosão de cronogramas subordinados, definir as dependências entre as atividades, definir as atividades do cronograma e marcos para suportar a exatidão na medição do progresso, entre outras.
- Estabelecer os critérios de ações corretivas: São estabelecidos critérios para determinar o que constitui um desvio significativo do plano do projeto. Uma base para avaliar com precisão questões e problemas é necessária para determinar quando uma ação corretiva deverá ser tomada.

O CMMI descreve na prática específica “Monitorar os parâmetros do planejamento do projeto”, que o progresso do cronograma deve ser freqüentemente medido. O monitoramento do progresso normalmente inclui (SEI, 2002):

- Medir periodicamente o nível real de atividades e marcos completados.
- Comparar o nível real de atividades e marcos completados contra o cronograma documentado no plano do projeto.
- Identificar os desvios significativos das estimativas de cronograma no plano do projeto.

Além disso, na prática específica “Monitorar compromissos” como complemento ao monitoramento do progresso do cronograma, é descrito que os compromissos devem ser comparados com os identificados no plano do projeto. Para isso é necessário:

- Revisar regularmente os compromissos (externos e internos).
- Identificar compromissos que não foram cumpridos ou que correm um risco de não serem cumpridos.
- Documentar os resultados das revisões de compromissos.

2.2.3.1. Seqüenciamento de atividades

O seqüenciamento de atividades envolve a identificação e documentação dos relacionamentos lógicos entre as atividades do cronograma. As atividades do cronograma podem ser seqüenciadas logicamente usando as relações de precedência adequadas, além de antecipações e atrasos, para dar suporte ao desenvolvimento posterior de um cronograma do projeto realista e alcançável. A seguir são apresentadas as principais técnicas, segundo o PMBOK, que podem auxiliar a determinar a melhor ordenação das atividades (PMI, 2004).

Método do diagrama de precedência (MDP): O MDP é um método de construção de diagrama de rede em que as atividades são representadas por caixas (ou nós, círculos). As atividades são conectadas por relacionamento precedente para mostrar em que seqüência as atividades serão desempenhadas.

O MDP utiliza quatro tipos de dependências ou de relações de precedência:

- Término para início: A iniciação da atividade sucessora depende do término da atividade predecessora.
- Término para término: O término da atividade sucessora depende do término da atividade predecessora.
- Início para início: A iniciação da atividade sucessora depende da iniciação da atividade predecessora.
- Início para término: O término da atividade sucessora depende da iniciação da atividade predecessora.

Em geral, somente devem ser incluídos no diagrama de rede os pacotes de trabalho que dependem de outro, ou procedimentos de saída utilizados por outra atividade, pois isto simplifica o diagrama.

Método do diagrama de setas (MDS): O MDS é um método de construção de diagrama de rede que utiliza setas para representar as atividades e as conecta por meio de nós que representam as dependências.

O MDS utiliza somente dependências do tipo término para início e pode exigir o uso de relacionamentos “fantasmas” chamados de atividades fantasmas, que são mostradas como linhas pontilhadas, para definir corretamente todos os relacionamentos lógicos.

2.2.3.2. Apresentação do cronograma

Segundo PMBOK, o cronograma do projeto pode ser apresentado de forma sumarizada, às vezes chamado de cronograma mestre ou de marcos, ou apresentado em detalhes. Embora um cronograma possa ser apresentado de forma tabular, ele é mais frequentemente apresentado de forma gráfica, usando um dos seguintes formatos (PMI, 2004):

Diagrama de rede ou Gráfico PERT: O gráfico de PERT é uma rede de caixas interconectadas, onde cada uma representa uma tarefa ou um marco no processo de desenvolvimento. Este gráfico é útil para expor as dependências entre as tarefas e gargalos no fluxo de trabalho que de outro modo poderiam não ser identificados (SOMMERVILLE, 2003).

Dois importantes subprodutos deste diagrama são o caminho crítico e as folgas de trabalho. O caminho crítico é o caminho mais longo através da rede em termos de duração total das atividades. O tempo para completar o caminho crítico é igual ao tempo para completar o projeto. A folga de trabalho é igual à diferença entre o início (ou fim) da menor ou maior data dos pacotes de trabalho, é a quantidade de tempo em que cada atividade pode ser movida sem afetar o tempo total para completar o projeto. Atividades que fazem parte do caminho crítico, conseqüentemente, não terão tempo de folga.

Gráfico de barras ou Gráfico de Gantt: Gráfico de Gantt é um tipo de gráfico de barras que graficamente ilustra quanto tempo uma tarefa levará, quando ela deve iniciar e quando deve ser concluída. Este gráfico também representa o tamanho de uma tarefa, o percentual completado de cada tarefa até o momento e quem é responsável por cada parte do projeto. (PMI, 2004).

2.2.4. Custos

No PMBOK, os custos de um projeto consistem nos recursos necessários à implementação das atividades do projeto (PMI, 2004). Segundo Sommerville (2003), existem três parâmetros envolvidos no cálculo do custo total de um projeto de desenvolvimento de software:

- Custos de hardware e software, inclusive manutenção;
- Custos de viagens e treinamento;
- Custos relativos ao esforço empregado.

Sommerville (2003) afirma ainda que na maioria dos projetos de software, o custo dominante é o que se refere ao esforço empregado. Os custos relativos ao esforço não são simplesmente os custos dos salários dos engenheiros de software. As organizações normalmente calculam os custos de esforços em termos dos custos gerais, considerando o custo total de operação da organização, dividindo-o pelo número de pessoas produtivas.

O planejamento dos custos tem por objetivo a elaboração do orçamento do projeto, definindo-se os recursos que serão utilizados (pessoas, equipamentos e materiais de consumo), suas respectivas quantidades e as datas em que serão necessários (MARTINS, 2005).

No PMBOK é descrito pela gestão do custo. O PMBOK estabelece que para que seja possível definir o custo do projeto, é necessário que as atividades a serem realizadas e os recursos necessários ao desenvolvimento do projeto sejam identificados. Portanto, a estimativa dos custos envolve desenvolver uma aproximação dos custos dos recursos necessários para completar as atividades do projeto. Os processos envolvidos na gestão de custos são os seguintes (PMI, 2004):

- Estimativa de custos: Desenvolvimento de uma estimativa dos custos dos recursos necessários para terminar as atividades do projeto;
- Orçamentação: Agregação dos custos estimados de atividades individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha de base dos custos;
- Controle de custos: Controle dos fatores que criam as variações de custos e controle das mudanças no orçamento do projeto.

Dentre as ferramentas e técnicas recomendadas para gestão dos custos, estão os sistemas de controle de mudanças de custo, que define os procedimentos pelos quais o *baseline* de custo pode ser alterado; a medição de desempenho, como análise de valor agregado e revisões de desempenho; o gerenciamento de valor agregado; o planejamento adicional e o uso de ferramentas computadorizadas.

No CMMI as estimativas de custos, assim como as estimativas de esforço, são, normalmente, baseadas nos resultados de análises utilizando modelos ou dados históricos aplicados ao tamanho, atividades e outros parâmetros de planejamento. O CMMI prevê, na prática específica “Determinar estimativas de esforço e custo”, algumas subpráticas para realizar a estimativa dos custos do projeto, tais como (SEI, 2002):

- Coletar modelos ou dados históricos que serão utilizados para transformar os atributos dos produtos de trabalho e tarefas em estimativas de horas de trabalho e custo: Os dados históricos incluem os dados de projetos executados anteriormente, além de dados apropriados de escala para equilibrar as diferenças de tamanho e complexidade.
- Incluir necessidades de infra-estrutura de suporte quando estiver estimando o custo: A infra-estrutura de suporte inclui itens necessários a partir da visão do desenvolvimento e sustentação do produto.
- Estimar o custo utilizando modelos e/ou dados históricos.

Após estimar os custos, deve-se estabelecer o orçamento do projeto. Isso é descrito na prática específica “Estabelecer o orçamento e o cronograma”.

Durante a execução do projeto, deve-se monitorar os custos despendidos no projeto, descrito na prática específica “Monitorar os parâmetros do planejamento do projeto”. Monitorar os custos inclui as subpráticas:

- Medir periodicamente o custo despedido e o pessoal designado;
- Comparar o custo real com as estimativas documentadas no plano do projeto;
- Identificar desvios significativos dos orçamentos no plano do projeto. Caso sejam identificados desvios, devem ser tomadas as ações corretivas necessárias.

2.2.5. Riscos

Segundo Sommerville (2003), risco pode ser definido como a probabilidade de que alguma circunstância adversa realmente venha a acontecer. Os riscos podem ameaçar o projeto, o software que está sendo desenvolvido ou a organização. Essas categorias de riscos podem ser assim definidas para projetos de software:

- Riscos relacionados ao projeto: são os riscos que afetam a programação ou os recursos do projeto;
- Riscos relacionados ao produto: são os riscos que afetam a qualidade ou o desempenho do software que está em desenvolvimento;
- Riscos para os negócios: são os riscos que afetam a organização que está desenvolvendo o software.

Os tipos de risco que podem afetar um projeto dependem do projeto e do ambiente organizacional em que o software está sendo desenvolvido. Os riscos mais comuns em projetos de software são os relacionados aos fatores de experiência, planejamento, tecnologia e os fatores externos. Esses fatores são descritos no Quadro 2.8.

Quadro 2.8. Fatores de risco

Fatores de Risco	Descrição
Experiência	O gerente de projeto é o membro da equipe, cuja performance tem efeito crítico sobre o projeto. Gerentes inexperientes são um risco significativo, portanto as organizações devem igualar a dificuldade do projeto à experiência do gerente. Um segundo fator de risco, são equipes com experiências, habilidades e qualificações insuficientes perante as tarefas designadas.
Planejamento	Precisão nas estimativas de recursos requeridos é necessária para se completar o projeto com sucesso. Baixas estimativas são especialmente perigosas se não houver orçamento para recursos adicionais; por outro lado, estimativas excessivas podem resultar em desperdício e mau aproveitamento dos recursos em outras atividades.
Tecnologia	Inovações técnicas representam um risco óbvio. Os gerentes de projeto devem avaliar tais evoluções durante todo o projeto. Qualquer novo componente, por exemplo, pode causar problemas pois sua capacidade ainda não foi demonstrada. Da mesma forma, a aplicação de novos métodos deve ser estudada com cuidado, pois freqüentemente são imaturos e alguma experiência prática com o método é necessária para refiná-lo.
Externos	É improvável um projeto obter sucesso sem uma alta qualidade no “Documento de requisitos do usuário”. Esta é a base de comparação para as medidas de sucesso. Os gerentes de projeto devem, através deste documento, rever os processos e assegurar coerência no conjunto de requisitos disponíveis.

Fonte: Sommerville (2003)

A identificação dos riscos envolve a identificação de potenciais questões, perigos, ameaças, vulnerabilidades, entre outros que podem afetar negativamente os esforços de trabalho e planos. Os riscos devem ser identificados e descritos de uma forma compreensível, antes que possam ser analisados.

No PMBOK risco é descrito na gestão dos riscos do projeto. Para cada projeto deve ser estabelecido um plano que especifique como serão tratados os riscos identificados e quais as atividades relacionadas. Os processos envolvidos na gestão dos riscos são os seguintes (PMI, 2004):

- Planejamento do gerenciamento de riscos: Decisão de como abordar, planejar e executar as atividades de gerenciamento de riscos de um projeto;
- Identificação de riscos: Determinação dos riscos que podem afetar o projeto e documentação de suas características;

- Análise qualitativa de riscos: Priorização dos riscos para análise ou ação adicional subsequente através de avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto;
- Análise quantitativa de riscos: Análise numérica do efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto;
- Planejamento de respostas a riscos: Desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto;
- Monitoramento e controle de riscos: Acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação dos novos riscos, execução de planos de respostas a riscos e avaliação da sua eficácia durante todo o ciclo de vida do projeto.

O CMMI especifica a identificação, avaliação e documentação dos riscos do projeto. Os riscos são identificados ou descobertos e analisados para suportar o planejamento do projeto. A identificação e análise de riscos no planejamento normalmente incluem (SEI, 2002):

- Identificar riscos;
- Analisar os riscos para determinar o impacto, probabilidade de ocorrência e período de tempo no quais os problemas têm maior probabilidade de ocorrer;
- Priorizar riscos.

Para o CMMI, a identificação dos riscos deve ser feita conforme descrito na prática específica “Identificar os riscos do projeto”. Identificar os riscos inclui as subpráticas (SEI, 2002):

- Identificar os riscos: A identificação dos riscos envolve a identificação de potenciais questões, perigos, ameaças, vulnerabilidades, entre outros que podem afetar negativamente os esforços de trabalho e planos. Os riscos devem ser identificados e descritos de uma forma compreensível, antes que possam ser analisados. O Quadro 2.9 ilustra alguns tipos de riscos.

Quadro 2.9. Tipos de risco

Risco	Tipo de risco	Descrição
Rotatividade de pessoal	Projeto	O pessoal experiente deixará o projeto antes do término
Mudança de gerenciamento	Projeto	Haverá uma mudança no gerenciamento organizacional, com a definição de prioridades diferentes
Indisponibilidade de hardware	Projeto	O hardware essencial ao projeto não será entregue dentro do prazo
Alteração nos requisitos	Projeto e produto	Haverá maior número de mudanças nos requisitos do que o previsto
Atrasos na especificação	Projeto e produto	As especificações de interfaces essenciais não estavam disponíveis dentro dos prazos
Tamanho subestimado	Projeto e produto	O tamanho do sistema foi subestimado
Baixo desempenho de ferramentas CASE	Produto	As ferramentas CASE que apóiam o projeto não apresentam desempenho conforme previsto
Mudanças de tecnologia	Negócios	A tecnologia básica sobre a qual o sistema está sendo construído foi superada por nova tecnologia
Concorrência com o produto	Negócios	Um produto concorrente foi lançado no mercado, antes que o sistema fosse concluído

Fonte: Sommerville (2003)

- Documentar os riscos;
- Revisar e obter acordos com os interessados relevantes no projeto sobre a completitude e correção dos riscos documentados.
- Revisar os riscos, conforme apropriado: Os riscos identificados podem ser revisados quando um novo risco é identificado, ou se tornam problemas, ou não são mais válidos, entre outros motivos.

O monitoramento de riscos, segundo Sommerville (2003), envolve avaliar regularmente cada um dos riscos individuais, a fim de decidir se esse risco está de tornando mais ou menos provável e se seus efeitos decorrentes se modificaram. Em geral, isso não pode ser observado de modo direto. Portanto, devem ser examinados outros fatores, para serem levantados indícios sobre a probabilidade de risco e seus efeitos. Esses fatores são, obviamente, dependentes dos tipos de riscos.

O CMMI descreve na prática específica “Monitorar os riscos do projeto”, que os riscos devem ser freqüentemente monitorados. O monitoramento do progresso normalmente inclui as seguintes subpráticas (SEI, 2002):

- Revisar periodicamente a documentação dos riscos no contexto do status atual e circunstâncias do projeto;
- Revisar a documentação dos riscos, conforme novas informações se tornem disponíveis, para incorporar as mudanças;
- Comunicar a situação dos riscos aos interessados relevantes no projeto.

2.3. Caracterização das micro e pequenas empresas

2.3.1. Classificação e regulamentação das MPEs no Brasil

No Brasil, segundo CNI e SEBRAE (2006), há diversas definições de micro e pequena empresa. O Estatuto da Micro e Pequena Empresa (Lei nº 9.841, de 5 de outubro de 1999) considera microempresa aquela com faturamento bruto anual de até R\$ 433.755,14 e pequena com faturamento bruto anual de até R\$ 2.133.222,00.

Para o regime tributário especial (Lei nº 9.317, de 5 de dezembro de 1996 – Simples), a microempresa tem faturamento até R\$ 120 mil e a pequena até R\$ 1,2 milhão (CHAVES JUNIOR, 2000). Esses valores foram revistos pela Lei nº 11.196/2005 para, respectivamente, R\$ 240 mil e R\$ 2,4 milhões (CNI & SEBRAE, 2006). Para efeitos tributários, existem diferentes definições empregadas por cada um dos Estados em seus programas de apoio à micro e pequena empresa – Simples Estaduais. Assim, uma pequena empresa para o governo federal pode não ser uma pequena empresa para o governo estadual e vice-versa.

O BNDES tem linhas de financiamento especiais para as MPEs. As definições adotadas, baseadas em Resolução do Mercosul, são bem diferentes: a microempresa tem faturamento bruto anual de até R\$ 1,2 milhão e a pequena, de até R\$ 10,5 milhões. Já a Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio considera microempresa aquela com exportações de até US\$ 440 mil e a pequena, com exportações de até US\$ 3,5 milhões. Assim, tendo como base um taxa de câmbio de R\$ 2,5/US\$, a pequena empresa teria pelo menos um faturamento de R\$ 8,75 milhões.

Entretanto, no Brasil, a classificação mais utilizada ainda para MPEs, é a baseada no número de empregados (CNI & SEBRAE, 2006). O Quadro 2.10 apresenta tal classificação.

Quadro 2.10. Classificação de empresas por número de empregados

Classificação	Setor Industrial	Setor de Serviços
Micro-empresa	até 19 empregados	até 09 empregados
Pequena Empresa	de 20 a 99 empregados	de 10 a 49 empregados
Média Empresa	de 100 a 499 empregados	de 50 a 99 empregados
Grande Empresa	acima de 499 empregados	mais de 99 empregados

Fonte: CNI e SEBRAE (2006)

2.3.2. Características gerais das MPEs

As MPEs já demonstraram sua importância na economia local e no contexto de uma nação. Crósta (2000) alega que a existência delas ao longo das décadas, bem como sua importância na economia e na geração de empregos, demonstra a importância de se criar ferramentas que auxiliem em seu gerenciamento.

Carmo e Pontes (1999) descrevem que as MPEs pertencem normalmente a um indivíduo, a grupos familiares ou a pequenas sociedades comerciais. Geralmente não recorrem ao mercado de capitais e possuem um tipo de administração pouco especializada e são muito ligadas às características e personalidades de seus proprietários, como talento, sensibilidade, vontade de realização, dentre outras.

Baseado em vários estudos de pesquisadores brasileiros, Oliveira e Bertucci (2003) organizaram as principais características das MPEs, conforme apresentado no Quadro 2.11..

Quadro 2.11. Características das MPEs

Características	Vantagens	Desvantagens
Ambiente externo	Reagem rapidamente ao mercado devido a estrutura simples e agilidade.	Falta de informações sobre o ambiente externo, oportunidade e ameaças. Maior propensão ao risco.
Gestão e estrutura	Ausência de burocracia, ciclo decisório curto, estrutura informal.	Processo decisório dá pouca atenção ao ambiente externo.
Ambiente interno	Sistema de comunicação informal eficiente.	Pouco controle sobre recursos físicos e informacionais.
Recursos humanos	Fortalecimento da relação direção – propriedade, pois os proprietários assumem várias atribuições simultâneas	Falta pessoal especializado para atender a todas as necessidades internas
Recursos financeiros	Não mencionados	Escassos, ausência de capital de risco. Maior sensibilidade aos ciclos econômicos devido a condições de crédito pouco favoráveis
Crescimento	A agilidade, flexibilidade, relação próxima com os clientes são apontadas como fatores potenciais para o crescimento, através da inovação e da difusão de novas tecnologias.	Estagnado. Dificuldade de capital para expansão. Lideranças com pouca experiência para lidar com situações complexas.

Fonte: Oliveira e Bertucci (2003)

Apesar de apresentarem muitas características semelhantes às empresas de maior porte, as MPEs apresentam peculiaridades que podem conduzi-las ao fracasso ou ao sucesso empresarial, dependendo da forma como são gerenciadas. Anholon (2003) cita alguns pontos fracos e fortes da MPEs em relação às MGEs. Dentre os pontos fracos pode-se citar:

- Falta de planejamento estratégico, visão e missão: O planejamento estratégico se faz necessário em qualquer tipo de negócio, independentemente de seu porte ou ramo de atuação. Este planejamento envolve a definição da visão, da missão, dos objetivos empresariais, previsão de vendas, tendências, pesquisas e distribuição de recursos.
- Aceitar pedidos acima da capacidade produtiva: Tornou-se prática comum em muitas MPEs aceitarem pedidos iguais ou maiores a suas máximas capacidades e não conseguirem atendê-los, em decorrência de quebra de máquinas, ausência de funcionários ou outros problemas que diminuem a produtividade. Como consequência, entregas são feitas com atrasos e a insatisfação do cliente é manifestada (OLIVEIRA, 1994).
- Falta de uma política de recursos humanos: Observa-se que micro e pequenos empresários ainda confundem departamento pessoal com política de recursos humanos.

Enquanto o primeiro está voltado apenas para um controle da vida do operário, como registro de faltas, horas extras trabalhadas, etc. o segundo pretende realizar um plano de carreiras, uma descrição de cargos, a satisfação do funcionário e o incremento de seu nível intelectual. É interessante destacar também que freqüentemente estes departamentos não existem, estando suas tarefas e deveres concentrados na imagem do proprietário/administrador (SAVIANI, 1995).

- *Endomarketing zero*: O *endomarketing* pode ser entendido como o marketing interno que a instituição faz de si mesmo para seus colaboradores. Esse *endomarketing* deve ser praticado a cada momento, a cada fato novo que coloque a empresa em patamares superiores junto aos seus concorrentes e ao seu público consumidor. Geralmente, em MPEs essa política de propaganda inexistente, fazendo com que os funcionários desconheçam os sucessos da empresa.
- Falta de uma visão de melhoria contínua: Muitos micros e pequenos empresários ainda não possuem uma visão de melhoria contínua, uma vez que implementada uma melhoria ou alcançado um patamar superior, eles negligenciam a constante manutenção ou melhoria desta situação.

Quanto aos pontos fortes das MPEs em relação às MGEs, Anholon (2003) cita alguns:

- Maior flexibilidade em relação às MGEs: Se por um lado existem alguns pontos a serem melhorados, principalmente na estrutura administrativa das MPEs, por outro existem características que as permitem obter maior flexibilidade em relação às MGEs. Estas características, se reconhecidas e bem administradas pelos micro e pequenos empresários, podem levar as MPEs ao sucesso.
- Caráter mais empreendedor: Se por um lado a implementação de um novo negócio ou de novas idéias em uma empresa já consolidada envolve um risco, por outro ela é a responsável, na maioria das vezes, pelo surgimento de melhorias e inovações. Esta é uma característica marcante de muitas MPEs, que se submetem proporcionalmente a um maior risco do que muitas MGEs.
- Comunicação mais efetiva entre subordinado e superior: Este talvez seja um dos pontos mais favoráveis das MPEs na busca pela qualidade. Neste tipo de empresa, a relação superior-subordinado é mais direta e produtiva, fazendo com que programas de treinamento e de reciclagem tenham maior eficiência. Na relação inversa, ou seja,

subordinado-superior, os problemas do “dia-a-dia” da empresa são relatados mais facilmente e, como consequência, resolvidos com maior rapidez.

- Contato mais próximo com o cliente: Essa proximidade se faz presente principalmente na capacidade que a empresa de pequeno porte possui em estar junto aos clientes e ouvir suas reais necessidades. Como consequência, os produtos ou serviços por ela comercializados apresentarão um maior grau de satisfação.

3. PESQUISA DE CAMPO

3.1. Planejamento e execução da coleta dos dados

Para o desenvolvimento da abordagem que permitisse às MPEs a gestão eficaz dos projetos desenvolvidos, foi necessário conhecer o mercado brasileiro de MPEs de desenvolvimento de software, no que diz respeito ao planejamento, supervisão e acompanhamento de seus projetos. As seguintes questões nortearam a pesquisa de campo realizada:

- Quais atividades referentes ao planejamento e controle de projetos são realizadas?
- E quais atividades não são realizadas?
- Nas atividades realizadas, como elas são realizadas?
- E nas atividades não realizadas, o porquê da sua não execução.

Conforme descrito no item 2.2, a pesquisa focou apenas nos elementos básicos da gestão de projetos, a saber: cronograma, custos, esforços, escopo e riscos. Portanto, ela não abordou elementos que exigissem um nível mais avançado de gestão do projeto e dependentes da natureza do projeto, tais como o gerenciamento de fornecedores, integração de equipes, etc.

A seguir são descritas as etapas de desenvolvimento da pesquisa.

3.1.1. Instrumento de coleta de dados

Nessa pesquisa elaborou-se um questionário para obter informações sobre as atividades que são realizadas para a execução da gestão de projetos, o conhecimento sobre alguns modelos importantes na área e opiniões sobre as dificuldades que podem prejudicar a execução do planejamento.

O questionário foi desenvolvido baseado no questionário de maturidade, elaborado pela SEI (ZUBROW et al., 1994), para determinar o grau de maturidade das empresas em seus processos de software e em Moraes (2004), Feiler e Smeaton (1998) e MCT (2004).

De acordo com os princípios sobre formulação e aplicação de questionários citados por Oliveira (1995), inicialmente realizou-se o pré-teste do questionário, que possibilitou a reformulação de algumas questões com o objetivo de buscar uma maior clareza e entendimento daquilo que realmente se procurava medir.

O pré-teste consistiu na solicitação a uma pequena amostra de 4 profissionais da área de desenvolvimento de software, a revisão do questionário em relação aos aspectos a serem melhorados quanto ao grau de compreensão das questões, clareza da linguagem e possível duplicidade das questões. Essas avaliações resultaram em algumas modificações de linguagem e inclusões de novas questões.

O anexo A contém o questionário utilizado na coleta dos dados. Ele foi estruturado em 36 questões fechadas e de múltipla escolha, de forma a possibilitar maior rapidez e facilidade de resposta, assim como maior uniformidade e simplificação na análise das respostas. As questões foram agrupadas em 5 partes:

- Parte I: Composta por questões sobre a identificação e qualificação do entrevistado.
- Parte II: Composta por questões sobre a identificação da empresa.
- Parte III: Planejamento do projeto. Abordou-se o estabelecimento de planos para a execução e gerenciamento das atividades de engenharia de software, além do desenvolvimento de estimativas para o acompanhamento do projeto.
- Parte IV: Supervisão e acompanhamento do projeto. Verificou-se se a organização provê visibilidade adequada para o acompanhamento do progresso do projeto e replanejamento quando a performance do projeto desvia significativamente do plano inicialmente aprovado, além da avaliação de desempenho de um último projeto desenvolvido em relação ao cumprimento do prazo, custo e conformidade às especificações.
- Parte V: Encerramento. Opção do respondente em receber uma cópia do artigo com o resumo da dissertação e o comparativo de suas respostas com as dos demais respondentes.

Para as questões referentes ao planejamento, supervisão e acompanhamento solicitou-se que os respondentes considerassem projetos de desenvolvimento de software que tivessem sido concluídos nos últimos 5 anos.

3.1.2. População e amostragem

A população considerada nessa pesquisa foi composta por empresas de desenvolvimento de software. Apesar do foco da pesquisa ser as MPEs, coletou-se dados também de MGEs, com o objetivo de realizar análises comparativas entre os dois níveis de empresas. A classificação

do porte das empresas foi feito segundo o número de funcionários, conforme Quadro 2.5, por ser o critério mais utilizado e com maior citação na literatura.

A amostra utilizada foi composta a partir de um conjunto de bases cadastrais com profissionais da área de Tecnologia da Informação (TI). A opção de uma amostra intencional limitou as possibilidades de generalização das constatações estatisticamente relevantes encontradas na amostra. Porém, essa opção permitiu que fosse obtido um número suficiente de respostas para a aplicação das técnicas estatísticas utilizadas.

Foram utilizadas as seguintes bases cadastrais:

- Cadastro pessoal: Composto de pessoas que atuam na área de desenvolvimento de software e que têm, ou tiveram, algum tipo de contato pessoal com a autora;
- Grupos de discussão: Divulgação em grupos de discussão de temas ligados ao presente trabalho.

Dentre esses cadastros, o cadastro dos grupos de discussão foi a principal fonte de respondentes. Cerca de 65% dos participantes vieram através dessa divulgação e a que atingiu profissionais das mais distintas hierarquias, desde técnicos a diretores, pertencentes às mais diversas regiões do país. A pesquisa foi divulgada nos grupos de discussão mais conhecidos na área e que contavam com um grande número de participantes.

Porém, o cadastro pessoal teve um bom índice de respostas, principalmente pela divulgação das pessoas próximas para outras pessoas. Entretanto, esse cadastro era menor em comparação com o número de pessoas atingidas pela divulgação nos grupos de discussão.

3.1.3. Coleta de dados

Com base nas orientações de Dillman apud Günther (2003), sobre como maximizar a resposta de uma pesquisa do tipo *survey*, os indivíduos das bases utilizadas (item 3.1.2) foram contatados, basicamente, via e-mail, pois a princípio a população envolvida na pesquisa teria mais acesso a internet e e-mail. A mensagem enviada descrevia brevemente a pesquisa e identificava a instituição envolvida. No final, convidava-os a participar respondendo ao questionário diretamente no *site*, via internet.

Todas as respostas foram coletadas através de um *site* construído especialmente para esse fim, onde as respostas foram gravadas em um banco de dados e posteriormente extraídas para as

devidas análises. O objetivo do *site* foi diminuir o esforço de resposta e como foi disponibilizado dentro do domínio da instituição, também de transmitir credibilidade sobre a pesquisa.

Para incentivar as pessoas a responderem, a autora se comprometeu a enviar a cada um dos respondentes, além do artigo com o resumo da dissertação, uma comparação da posição de cada respondente, em função das repostas, com o conjunto dos respondentes. No total, 93% dos respondentes desejaram receber a comparação e 96% o artigo com o resumo da dissertação.

Após a coleta dos dados, uma primeira análise foi feita em cada questionário respondido, de forma a verificar erros/problemas de preenchimento que pudessem ser identificados e corrigidos antes mesmo da tabulação das respostas. Os questionários que não atendiam a um conjunto de questões foram descartados.

3.2. Análise dos resultados

A seguir apresenta-se a análise dos dados colhidos em campo, entre janeiro e março de 2006. Inicialmente realizou-se uma análise do perfil dos respondentes e das organizações a que pertencem. Em seguida, analisou-se as questões referentes ao planejamento, supervisão e acompanhamento dos projetos.

3.2.1. Respondentes

A pesquisa contou com um total de 113 respondentes. Dentre os respondentes, 52% ocupavam cargos de coordenação, gerência e direção das empresas e 48% cargos de técnicos especialistas (analistas, administradores de dados, etc.).

3.2.2. Organizações

Classificou-se as organizações pelo porte em relação ao número de funcionários, conforme descrito no item 3.1.2. A Tabela 3.1 apresenta a quantidade das organizações participantes agrupadas pelo porte e a Figura 3.1 apresenta a distribuição das organizações pelo porte.

Tabela 3.1. Quantidade de organizações

Porte	Quantidade	%
Micro	13	12
Pequena	41	36
Média	11	10
Grande	48	42
Total	113	100

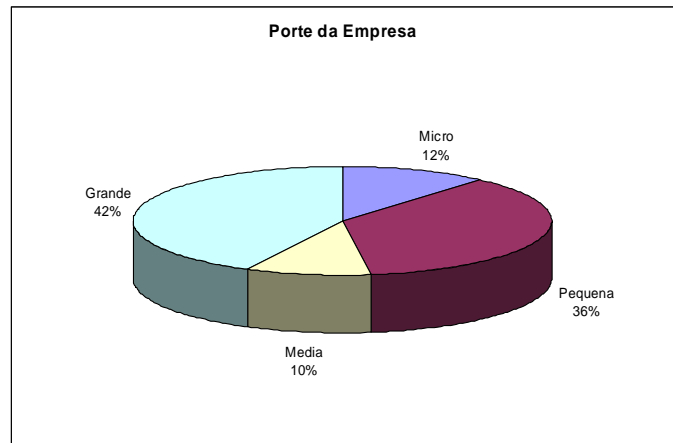


Figura 3.1. Distribuição das organizações por porte

Em relação aos estados de origem dos participantes, foram recebidas respostas de organizações de 12 estados diferentes, como apresentado na Figura 3.2. São Paulo representou o estado com o maior número de respondentes (48%).

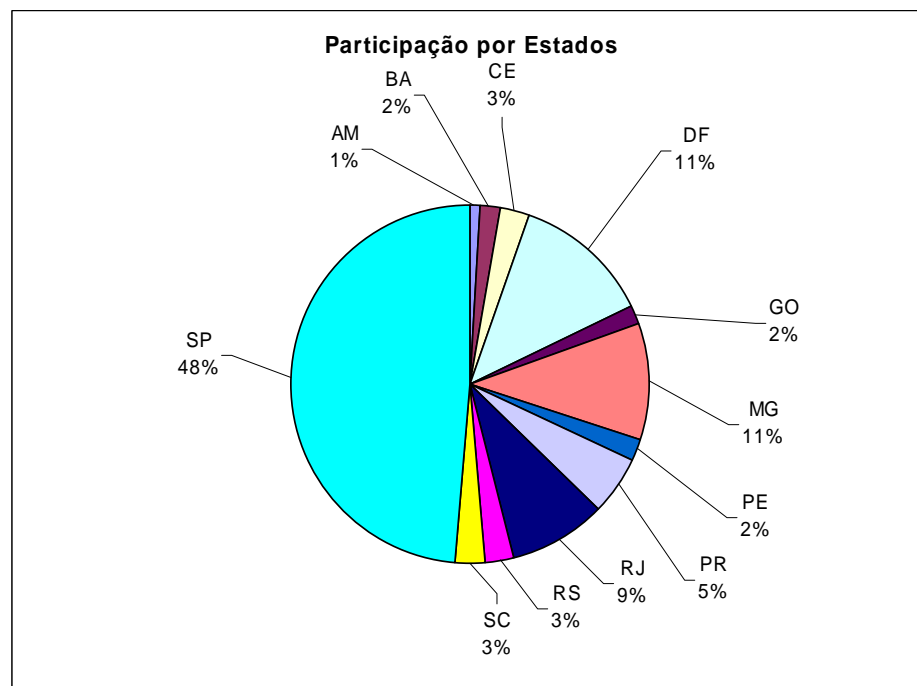


Figura 3.2 Distribuição das organizações respondentes por estado

A Tabela 3.2 apresenta as atividades das organizações no tratamento de software. Utilizou-se essa questão para caracterizar a ligação das organizações com o desenvolvimento de software. Os questionários em que as organizações não executavam nenhuma dessas atividades foram descartados.

Tabela 3.2. Atividades das organizações no tratamento de software

Atividades	MPEs		MGEs	
	Quant.	%	Quant.	%
Desenvolve software pacote	27	50,0	26	44,1
Desenvolve software sob encomenda ou customizado	40	74,1	50	84,7
Desenvolve software embarcado	5	9,3	13	22,0
É distribuidora ou editora de software de terceiros	3	5,6	11	18,6

3.2.3. Planejamento, supervisão e acompanhamento dos projetos

Nesse item apresentam-se os dados obtidos na pesquisa sobre o planejamento, supervisão e acompanhamento dos projetos. A Tabela 3.3 apresenta os resultados obtidos sobre a realização de processos para a elaboração do planejamento.

Tabela 3.3. Processos para planejamento

Processos para planejamento	MPEs (%)	MGEs (%)	Δ (%)
Realização de registros sobre atividades e os compromissos para o projeto	88,9	93,2	4,3
Realização de estimativas de custo, esforços, escopo e risco	68,5	83,1	14,6
Utilização de política organizacional formal para planejamento	44,4	67,8	23,4
Revisão periódica ou em eventos base das atividades previstas no planejamento	63,0	69,5	6,5
Realização de análise de requisitos	87,0	91,5	4,5
Utilização da análise de requisitos para elaboração do planejamento	77,8	81,4	3,6

Dos itens analisados, conforme a Tabela 3.3, poucas são as organizações que utilizam uma política organizacional formal para planejamento e a revisão periódica do planejamento também possui baixa frequência. Apesar da afirmação da realização de estimativas e registros sobre as atividades, a formalização dos processos é baixa, principalmente nas MPEs. A Tabela 3.4 apresenta o resultado da pesquisa sobre a formalização dos processos.

Tabela 3.4. Processos formalizados

Processos formalizados	MPEs			MGEs		
	Inexistente (%)	Informal (%)	Formalizado (%)	Inexistente (%)	Informal (%)	Formalizado (%)
Estimativa de duração das atividades	7,4	42,6	50,0	5,1	27,1	67,8
Estimativa dos custos	16,7	48,1	35,2	6,8	30,5	62,7
Planejamento dos riscos	33,3	46,3	20,4	11,9	35,6	52,5

Conforme a Tabela 3.4, observa-se que dos processos pesquisados, nas MPEs todos são realizados de maneira informal ou são inexistentes para 50% ou mais das organizações.

Entre as maiores dificuldades consideradas para a realização de um planejamento efetivo nas MPEs, foram citadas: a existência de cultura organizacional desfavorável, falta de tempo e falta de pessoas com experiência. Já nas MGEs, a existência de cultura organizacional desfavorável também foi considerada a maior dificuldade, seguida por falta de pessoas com experiência e dificuldades na aplicação das técnicas de gerenciamento.

Entretanto, o item dificuldades na liberação de recursos financeiros não foi apontado como um dos maiores fatores prejudiciais por nenhum nível de organização. O gráfico da Figura 3.3, apresenta a distribuição dos demais itens citados.

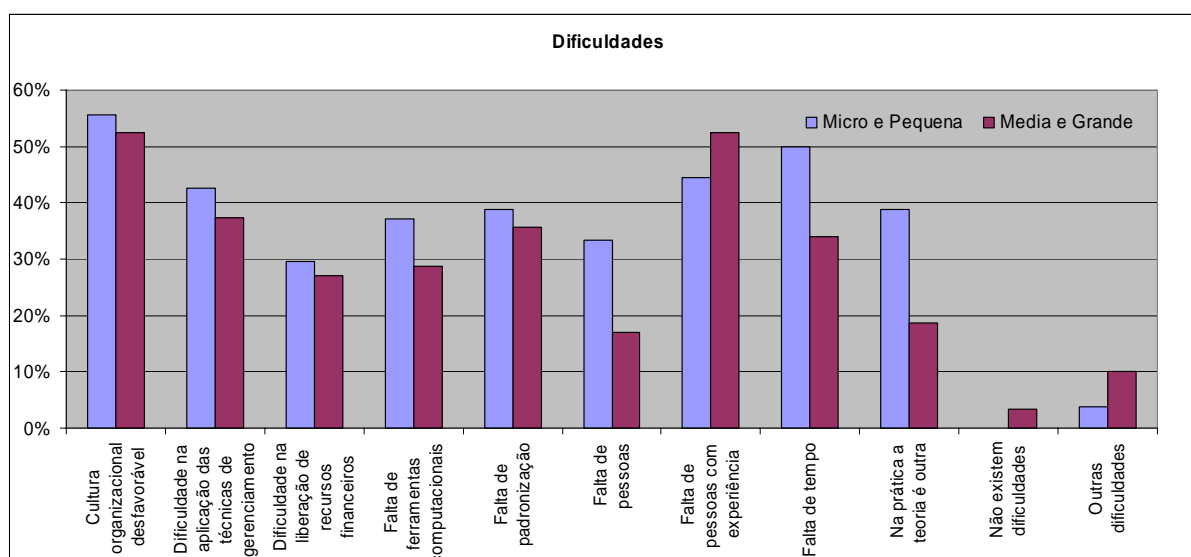


Figura 3.3. Dificuldades encontradas para a realização do planejamento

Pode-se observar que muitos itens são apontados com diferente intensidade entre as MPEs e as MGEs. O item falta de tempo foi bem mais indicado pelas MPEs (52%). Isso pode

contribuir para a afirmação de que falta o conhecimento de técnicas de planejamento para as MPEs, pois além disso, o item na prática, a teoria é outra, também foi bastante indicado pelas organizações.

Outros itens que se destacaram foram: falta de pessoas e falta de pessoas com experiência. O item falta de pessoas foi mais indicado nas MPEs e o item falta de pessoas com experiência foi mais indicado nas MGEs. Provavelmente devido ao fato que nas MGEs já é comprovado que não importa apenas o número de pessoas, e sim o número de pessoas que saibam desenvolver e realizar as tarefas adequadamente.

Para a supervisão e acompanhamento dos projetos, a Tabela 3.5 apresenta os resultados obtidos sobre os processos realizados.

Tabela 3.5. Processos para supervisão e acompanhamento

Processos para supervisão e acompanhamento	MPEs (%)	MGEs (%)	Δ (%)
Comparação dos resultados atuais com os resultados estimados nos planos elaborados no planejamento	40,7	66,1	25,4
Realização de acordos com todos os indivíduos e grupos afetados pelas mudanças	53,7	61,0	7,3
Utilização de medidas para determinar o andamento das atividades estabelecidas no planejamento	46,3	69,5	23,2
Utilização de política organizacional formal para o acompanhamento	40,7	61,0	20,3
Existência de uma pessoa responsável por realizar o acompanhamento	75,9	84,7	8,8

Com base nos resultados descritos na Tabela 3.5, podê-se verificar que os processos de supervisão e acompanhamento não são executados com a mesma frequência dos processos do planejamento. Esses valores levam a crer que um dos problemas críticos do gerenciamento dos projetos é o de planejar mas não realizar o acompanhamento do andamento do projeto.

Da mesma forma que no planejamento, a maior parte das organizações não utiliza uma política organizacional formal para acompanhamento dos projetos. Porém, nos processos de supervisão e acompanhamento a diferença entre a execução pelas MPEs e MGEs é bem superior à diferença nos processos de planejamento.

Dentre as documentações geradas durante a realização do projeto para o seu acompanhamento, cronograma foi a mais citada. Na seqüência aparecem para as MPEs, registro formal de revisões e testes e relatório de acompanhamento de prazos. Para as MGEs após cronograma, seguem relatório de acompanhamento de prazos e identificação de risco. O gráfico da Figura 3.4 apresenta a classificação de todos os itens sugeridos.

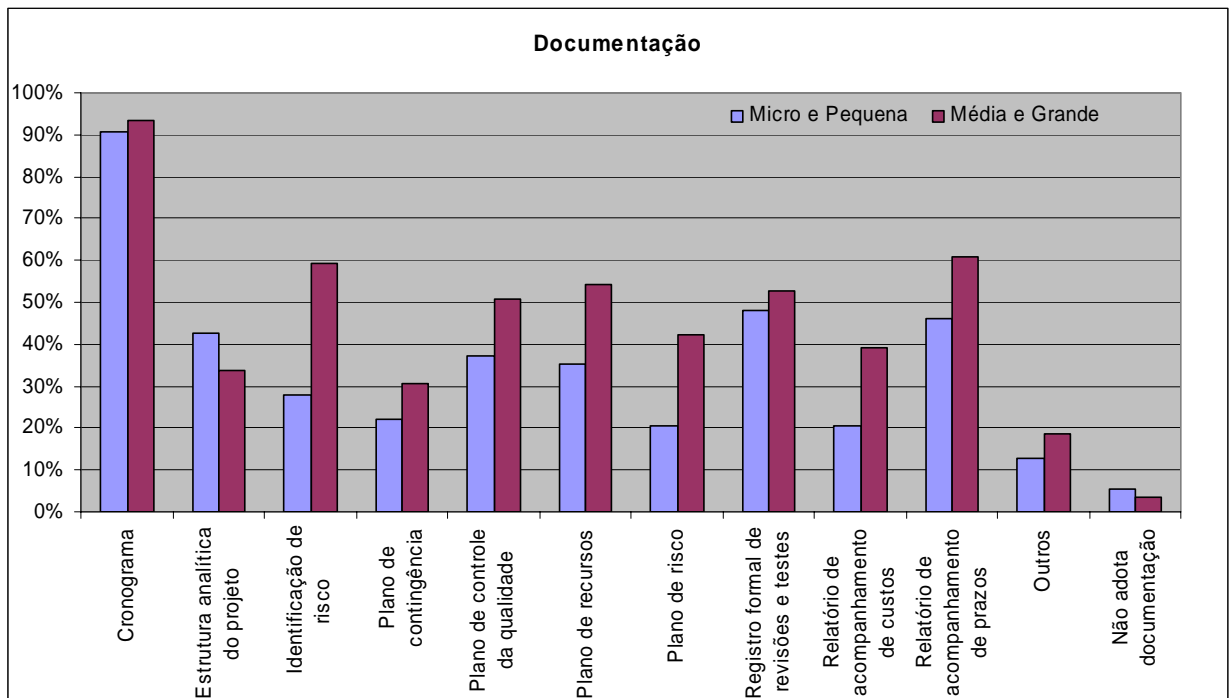


Figura 3.4. Documentação elaborada durante o projeto

Dentre as ferramentas computacionais utilizadas, o MS-Project se destaca como a mais utilizada (40%). O MS-Excel, que não é considerada uma ferramenta para controle de projetos e sim de apoio, também foi bastante citada (26%). Além das ferramentas indicadas na pesquisa, o software DotProject foi citado por 5% participantes. Ele é um software de gerenciamento de projetos gratuito.

A Figura 3.5 apresenta a distribuição de uso das ferramentas para controle dos projetos.

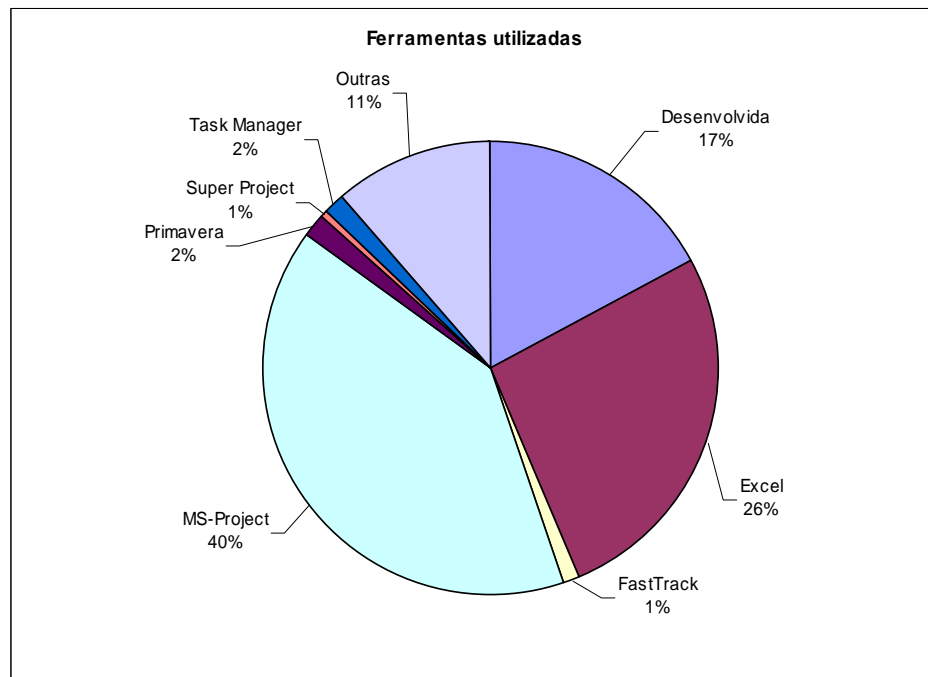


Figura 3.5. Ferramentas computacionais utilizadas

Nas MPEs, o modelo para gerenciamento dos projetos mais conhecido, dentre CMM, CMMI, ISO/IEC 15504 e PMI, é a norma ISO/IEC 15504, seguido pelo CMMI, CMM e PMI. Entretanto, o PMI é o modelo mais utilizado, com 32% iniciando seu uso e 10% efetivamente em uso. A Figura 3.6 apresenta os resultados sobre o conhecimento dos modelos.

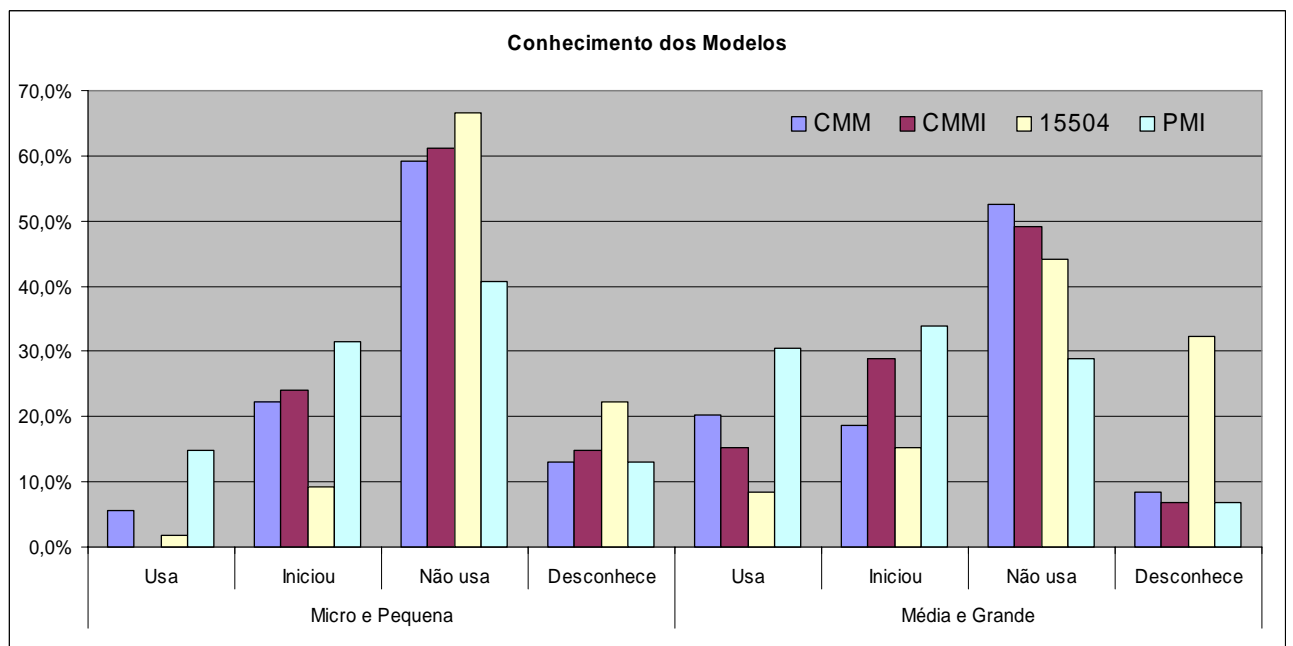


Figura 3.6. Conhecimento dos modelos

Além dos modelos sugeridos, 6% dos participantes citaram o uso do MPS-BR, que é um modelo de melhoria e avaliação de processo de software, preferencialmente para as micro, pequenas e médias empresas, de forma a atender as suas necessidades de negócio. Ele é desenvolvido e mantido pela SOFTEX (SOFTEX, 2005).

Por fim, através das respostas sobre o desempenho dos projetos foi possível constatar o efeito da utilização de algum modelo com o bom desempenho dos projetos. Para isso aplicou-se regressão logística binária.

Na regressão logística binária, o menor nível de significância que pode ser assumido para rejeitar uma hipótese nula é chamado p-value (MONTGOMERY & RUNGER, 2003). Só há significância estatística quando o p-value é menor que o nível de significância adotado. O presente trabalho considerou-se um nível de significância de 5%.

Comparou-se o uso ou não de um modelo e o desempenho dos projetos, em termos de custo, prazo e conformidade às necessidades dos clientes. Obteve-se como resultado que tanto para custo quanto para prazo, o uso de algum modelo influencia no bom desempenho dos projetos independente do porte da empresa. Para a conformidade às necessidades dos clientes o uso de algum modelo não influencia no desempenho dos projetos. A Tabela 3.6 apresenta o valor de p encontrado para cada uma das variáveis.

Tabela 3.6. Valor de P, para atendimento de metas dos projetos

Variável	Meta de Prazo P	Meta de Custo P	Conformidade às necessidades P
Usa Modelo – Sim	0,008	0,001	0,071
Porte da empresa	0,301	0,963	0,645

Portanto, como os valores de P são menores que o nível de significância (0,05) para o uso de um modelo, pode-se afirmar que esta variável influencia no sucesso do cumprimento da meta de prazo e de custo. Ao contrário da conformidade às necessidades dos clientes, em que para o uso de modelo o valor de P é maior de 0,05, ou seja, não há probabilidade que o uso de um modelo influencie nesse resultado.

3.3. Requisitos para a abordagem

Através dos resultados encontrados na pesquisa de campo, foram definidos alguns requisitos para apoiar o desenvolvimento da abordagem. Esses requisitos descrevem as premissas, bem como as características, que a abordagem deve ter. Os requisitos são descritos a seguir:

- Ser didática: Apesar da maioria dos respondentes afirmarem conhecer os modelos de qualidade, apenas poucos efetivamente os aplicam, ou seja, não são familiarizados com as práticas propostas pelos modelos. Portanto, a abordagem deve ser bastante didática para facilitar a sua aplicação.
- Contribuir para a formalização dos processos: Como poucas organizações utilizam uma política organizacional formal, tanto para o planejamento quanto para a supervisão e acompanhamento, assim como as atividades para o planejamento são realizadas de maneira informal pela grande maioria das organizações, a abordagem deve contribuir para a formalização dos processos nas MPEs. Porém, formalizar sem burocratizar, uma vez que uma das vantagens das MPEs em relação às MGEs é que seus processos internos são mais ágeis e flexíveis.
- Considerar o impacto da mudança de cultura: Uma vez detectado a barreira que a cultura organizacional representa à realização de um planejamento efetivo, a abordagem deve descrever os cuidados a serem tomados durante a adoção de um processo formalizado para a gestão de projetos.
- Ser simples: A indicação de que a falta de pessoas também é uma das maiores dificuldades para a realização de um planejamento efetivo, indica que a abordagem não pode representar uma carga adicional muito grande de trabalho e deve indicar como as MPEs devem dividir as atividades a serem executadas entre as pessoas da organização.
- Descrever as melhores práticas e procedimentos para a realização das atividades: O baixo índice de execução de atividades básicas da gestão de projetos, como estimativa de duração das atividades e custos e planejamento dos riscos, demonstra que as principais práticas e procedimentos para a realização da gestão dos projetos devem ser destacados e definidos.
- Reafirmar a importância da realização de estimativas: Uma parcela significativa das organizações não realiza qualquer tipo de estimativa, seja de custo, esforços, escopo ou

de risco. Sendo as estimativas fundamentais para o planejamento como para o controle do projeto, a abordagem também deve destacar essa atividade.

- Selecionar os documentos a serem elaborados: Além do cronograma, a maioria das MPEs gera poucos documentos durante a execução dos projetos. A abordagem deve determinar quais documentos são mais relevantes e devem ser elaborados, tanto na fase de planejamento quanto na fase de controle do andamento do projeto, a fim de documentar de forma geral todo o processo.
- Definir quais medidas devem ser realizadas para permitir um acompanhamento eficaz do andamento do projeto: Muito poucas organizações realizam a comparação dos resultados atuais do projeto com os resultados estimados nos planos elaborados no planejamento. Conjuntamente com outro requisito “Reafirmar a importância da realização de estimativas“, a abordagem deve descrever os passos para o estabelecimento de medidas que permitam o acompanhamento eficaz do projeto.

4. ABORDAGEM

Como o objetivo principal desse trabalho, a seguir apresenta-se a descrição da abordagem para gestão de projetos de software para as MPEs, derivada dos modelos e das técnicas explicitados nos itens anteriormente apresentados. Essa abordagem é composta pela definição de um modelo para gestão de projetos em MPES e nas etapas de implantação do modelo proposto.

Elaborou-se a abordagem com base nas áreas de processo de gerenciamento de projetos do CMMI (planejamento, monitoramento e controle de projetos) e nas práticas indicadas pelo PMBOK, mas sem perder o foco nas características das MPEs e nos resultados obtidos na pesquisa de campo.

Procurou-se conferir à abordagem um caráter mais prescritivo, voltado para *como* realizar as atividades e alcançar suas metas, ao contrário dos modelos utilizados (CMMI e PMBOK) que possuem caráter *descritivo*, onde definem um conjunto de melhores práticas sobre métodos, regras e procedimentos. Com a definição dessa característica à abordagem, além de representar um de seus requisitos definidos na pesquisa de campo, onde ela deve ser bastante didática, pretende-se diferenciar dos trabalhos disponíveis, pois segundo afirmam Niazi et al. (2005) na literatura atual muita atenção tem sido dada a “quais atividades devem ser implementadas” ao invés de “como devem ser implementadas” essas atividades.

Também se pretende com a aplicação da abordagem, que a organização possa avançar em maturidade e aumentar o índice de sucesso dos projetos executados. Outro objetivo da abordagem é definir um processo padrão para a gestão de projetos das organizações.

Deve-se entender por organização uma empresa privada, instituição governamental ou um departamento dentro de uma organização, que desenvolva software como produto de venda ou para uso próprio.

Entretanto, uma das premissas da abordagem é que a organização tenha algumas competências essenciais, tais como:

- A competência específica da respectiva área de aplicação;
- A competência em desenvolvimento de software;
- A competência na operacionalização da empresa.

Para a descrição da abordagem, tanto o fluxo de atividades do modelo como do processo de implantação são apresentados em diagramas de atividades. Um diagrama de atividades é um tipo especial de diagrama de estados, em que são representados os estados de uma atividade, ao invés dos estados de um objeto. Ao contrário de diagramas de estados que são orientados a eventos, diagramas de atividades são orientados a fluxos de controle.

4.1. Modelo para gestão de projetos

A maioria das MPEs, conforme verificado na pesquisa de campo, não possui uma política organizacional formal para o planejamento e controle de seus projetos. O objetivo ao propor um modelo para gestão de projetos é estabelecer um padrão nas MPEs para gestão de seus projetos, para que não se perca tempo em decorrência da inversão de prioridades e seqüência. No modelo são apresentados e enfatizados as principais práticas e procedimentos a serem seguidos pelo gerente do projeto.

As atividades de gestão de projetos para as MPEs no modelo proposto, são representadas em um diagrama de atividades (Figura 4.1 e Figura 4.2) . Essa representação gráfica proporciona uma visão encadeada dos processos fundamentais ao longo da gestão do projeto, de modo a facilitar a compreensão e aplicação do modelo.

O modelo apresenta um fluxo de atividades em que os processos de gestão são agrupados por fase do ciclo de vida do projeto. Porém, ao contrário do PMBOK, as fases de execução e controle foram agrupadas em uma única fase e apesar do modelo ser representado por um diagrama seqüencial, as fases descritas tem fluxo cíclico ao longo do projeto.

A seqüência apresentada para execução das atividades para a gestão dos projetos de software pretende ser mais didática que a abordagem tradicional do PMBOK e do CMMI. Além disso, conforme citado no item 2.2 o modelo contempla apenas as atividades básicas da gestão de projetos. Assim, selecionou-se apenas as atividades mais críticas e relevantes para a realização da gestão dos projetos, uma vez que um dos requisitos para a abordagem é que ela deve ser simples e não representar uma carga adicional muito grande de trabalho para as organizações que a adotarem.

Atualmente, existem muitas técnicas, métodos e ferramentas que auxiliam no gerenciamento dos projetos. Para cada uma das atividades do modelo proposto, quando necessário, procurou-se apresentar a técnica, método ou ferramenta mais adequada para a sua realização.

Uma consideração bastante importante para a definição do modelo e seleção das técnicas, modelos e ferramentas é que tanto o CMMI quanto o PMBOK, que são os modelos referência para a definição do modelo proposto, requeiram documentação minuciosa do processo, eles não tendem a burocratização, uma vez que propõem que o processo documentado seja adaptado às características da organização e da categoria de software que desenvolve.

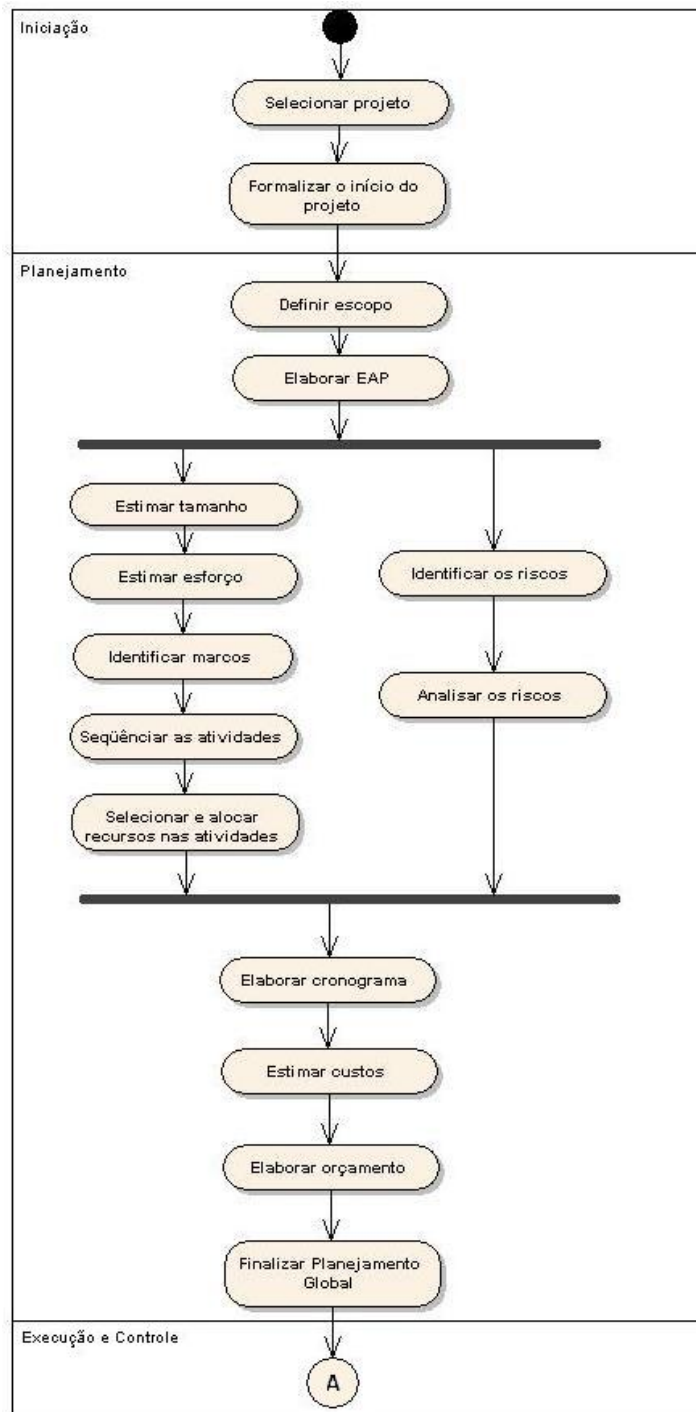


Figura 4.1. Seqüência de atividades (Fases iniciação e planejamento)

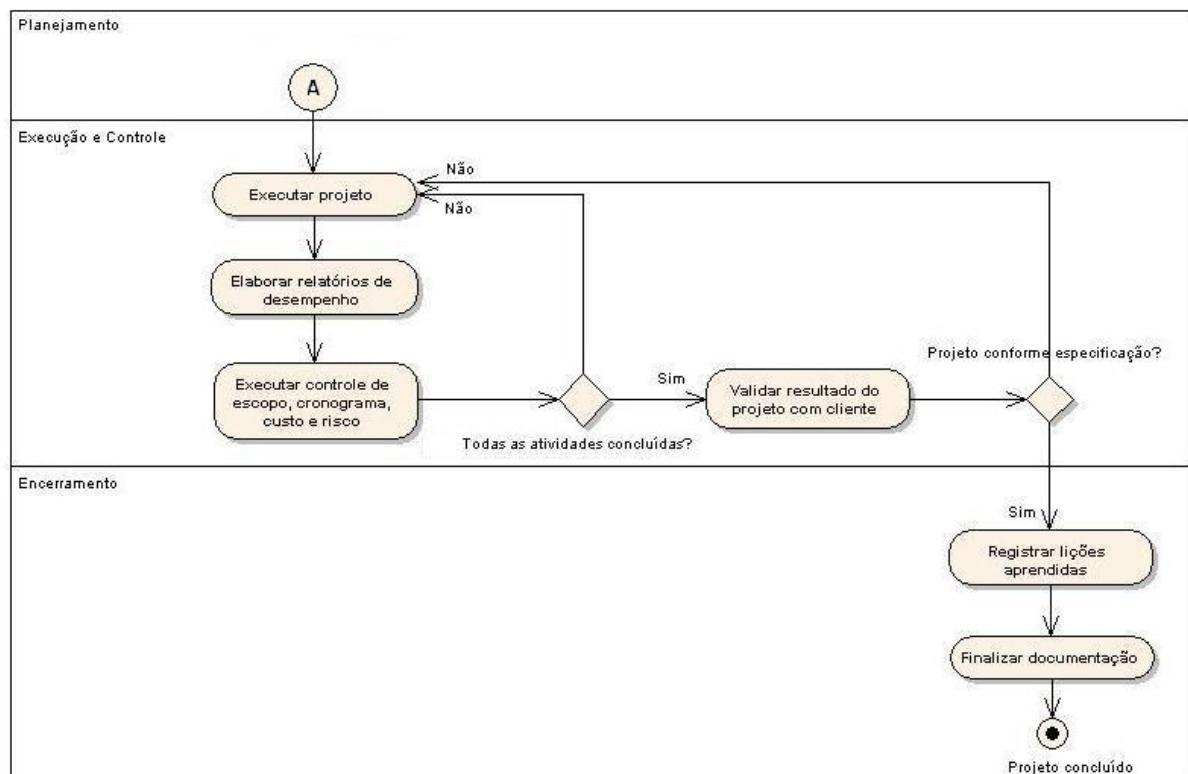


Figura 4.2. Seqüência de atividades (Fases execução, controle e encerramento)

A seguir são descritas as atividades apresentadas no modelo:

4.1.1. Selecionar projetos

Selecionar um projeto implica, antes de tudo, em compromisso futuro. Isto significa determinar quais projetos a organização deseja apoiar. É uma decisão de muita responsabilidade, pois a organização estará comprometendo recursos materiais, humanos e alguns outros intangíveis, para alcançar um resultado desejado.

Existem vários fatores que podem ser ponderados na seleção dos projetos, a saber: técnicos (viabilidade técnica, modernidade, capacidade de conclusão no prazo, etc.), de mercado (demanda do produto, preço realista, etc.), financeiros (fluxo de caixa descontado, taxa interna de retorno, etc.).

Os critérios de seleção, segundo Dinsmore e Cavalieri (2004), são normalmente definidos em termos dos méritos do produto do projeto, tais como: retorno financeiro, análise de custo-benefício, aumento da participação no mercado, melhoria da imagem da empresa, transferência de tecnologia, satisfação do cliente, etc.

Com os critérios estabelecidos é necessário utilizar algum método de seleção de projetos, onde um método simples e recomendado para o modelo de gestão de projetos proposto é o modelo de pontuação. Além da simplicidade, esse método permite o uso de critérios estratégicos para a organização e não somente critérios financeiros.

Modelos de pontuação permitem considerar vários critérios na comparação de projetos. Cada critério é avaliado na escala de 1-5 ou 0-10. Após a avaliação, os pontos são multiplicados por pesos somados para se obter a pontuação de cada projeto. Porém a seleção deve ser feita cuidadosamente e o refinamento dos critérios pode levar algum tempo.

Um exemplo de seleção utilizando esse modelo é apresentado na Tabela 4.1. Nesse exemplo três projetos (A, B, C) são comparados utilizando-se os critérios de retorno financeiro, aumento da participação no mercado, melhoria da imagem da empresa, utilização da capacidade ociosa, desenvolvimento de novas tecnologias. Para cada um dos critérios é atribuído um peso, de acordo com a importância estratégica do critério para a empresa. O critério mais importante deve receber peso 10 e os demais recebem peso comparativo. Depois, os projetos são avaliados para cada critério. Da mesma forma, o que melhor atender o critério recebe a nota 10 e os demais recebem nota comparativamente. A pontuação final de cada projeto corresponde à soma ponderada de suas notas em cada critério, fazendo com que o projeto B seja selecionado por ter obtido a maior pontuação.

Tabela 4.1. Exemplo de seleção de projetos

Critérios	Peso	Notas Projeto A	Notas Projeto B	Notas Projeto C
Retorno financeiro	10	10	8	6
Aumento da participação no mercado	8	7	10	8
Melhoria da imagem da empresa	7	8	9	10
Utilização de capacidade ociosa	7	6	9	10
Desenvolvimento de novas tecnologias	4	10	8	6
Pontuação final		294	318	288

Fonte: Adaptado de Dinsmore e Cavalieri (2004)

4.1.2. Formalizar início do projeto

A formalização para o início do projeto define as bases referenciais para a fase de planejamento. Além disso, constitui um instrumento de comunicação para toda a organização sobre a existência e a relevância do projeto que será executado.

Um pré-requisito básico para o início de qualquer projeto é o entendimento, por todos os envolvidos, sobre qual é a sua missão. A missão, segundo Martins (2005) deve ser utilizada para estabelecer metas, objetivos e tomar decisões, ou seja, qualquer questão que surgir durante o planejamento e a execução. A declaração de missão pode evitar confusões por parte da equipe ao definir a direção que o projeto deve tomar. Ela deve responder a três questões básicas:

- O que será produzido?
- Para quem será produzido?
- Como será produzido?

A primeira questão deve focar nos produtos, resultados e objetivos do produto. A segunda pergunta identifica os clientes a quem se destinam os produtos ou serviços (nem sempre quem paga é o cliente, o cliente é quem de fato utiliza o produto). E a terceira pergunta é associada à estratégia (processos e métodos) que serão empregados.

Os objetivos devem ser escritos com base na declaração de missão. Eles são mais específicos, informando os resultados que devem ser obtidos para que a missão seja cumprida com êxito.

Após definir a missão e os objetivos, deve-se elaborar um termo de referência, chamado plano sumário do projeto. Nesse termo de referência deve constar:

- Descrição da visão do produto: Descrever uma visão do produto que será produzido ou do serviço a ser executado, como solução proposta. A descrição será bastante limitada, pois será detalhada posteriormente nas etapas seguintes. Também deve-se descrever a necessidade do negócio que será atendida (como demanda de mercado, necessidade comercial, solicitação de um cliente, avanço tecnológico, um requisito legal, necessidade social e outros) e como o projeto está alinhado aos objetivos estratégicos da organização.
- Identificação das restrições: Identificar as restrições do projeto impostas pelo cliente, que irão limitar as ações de equipe, como custo, prazo, pessoal, tecnologia e outras, que se não forem respeitadas, poderão inviabilizar o projeto.
- Identificação de premissas: Identificar as premissas que caso não sejam respeitadas, aumentarão o risco do projeto. As premissas são hipóteses consideradas verdadeiras para

efeito do planejamento, como disponibilidades de recursos e uso de resultados de estudos já elaborados, tecnologia e outros.

- **Limites do projeto:** Algumas vezes é necessário especificar o que o projeto não vai produzir, particularmente quando existe algo que as pessoas podem presumir como sendo parte implícita do projeto. Por exemplo, no desenvolvimento de um sistema, pode ou não fazer parte do escopo do projeto o treinamento dos usuários, a geração de manuais e a instalação do sistema nos computadores dos usuários. Também devem ser definidas as estratégias e táticas que serão utilizadas, como por exemplo, utilizar a UML para especificação de sistemas.
- **Fatores críticos de sucesso:** Descrever quais os fatores críticos do sucesso e os critérios de conclusão do projeto, que definirão como será possível saber que o projeto está concluído. Os critérios devem ser sempre mensuráveis.
- **Principais datas e marcos:** Listar todas as principais datas e marcos do projeto e quando o projeto deverá entregar seu resultado final.

O plano sumário do projeto normalmente precisará ser revisado, conforme o projeto evolui, para tratar mudanças nos requisitos e compromissos, estimativas imprecisas, ações corretivas e mudanças no processo.

O formulário para preenchimento do plano sumário do projeto é apresentado no anexo D, item “Formulário para cadastro do plano sumário do projeto”.

4.1.3. Definir escopo

É a fase de análise do projeto do software. Uma parte vital da análise é a construção de um modelo descrevendo o que o sistema fará e como. O principal produto desta fase é o “Documento de requisitos de usuário”. Após a elaboração desse documento será possível identificar as principais entregas, premissas e restrições como base para futuras decisões do projeto. Os requisitos de usuário devem ser capturados, através de entrevista ou avaliação, e/ou construção de protótipos.

Os requisitos são características funcionais e não funcionais que o sistema precisa apresentar. Os requisitos funcionais são aqueles que definem o comportamento do sistema, capturados através de casos de uso, que documentam as entradas, os processos e as saídas geradas. Os

requisitos não funcionais são compostos por características não necessariamente associadas ao comportamento, como cita Martins (2005):

- Usabilidade: Facilidade de utilização pelas pessoas, aspectos visuais, documentação e material de treinamento.
- Confiabilidade: Robustez, proteção contra falhas, recuperação em caso de erro e precisão.
- Desempenho: O sistema deve apresentar disponibilidade, tempo aceitável de execução de transações, bom tempo de resposta, baixo uso de memória e outros recursos computacionais.
- Suporte: Estes requisitos estão associados à facilidade de manter o sistema em produção, definindo plataforma, linguagem, ambiente de desenvolvimento e testes, dentre outros.

No modelo de gestão de projetos proposto, recomenda-se que o detalhamento dos requisitos do sistema seja feito através de casos de uso, de modo que possa ser usado como um contrato entre a equipe de desenvolvimento e o cliente, quanto às funcionalidades que serão implementadas no sistema e quanto aos requisitos não-funcionais e outras restrições do sistema. Porém, a definição do escopo do projeto através da análise de requisitos, proposto nesse trabalho, não será demasiadamente aprofundada, pois é tema específico de outra dissertação, do mesmo grupo de pesquisa a que pertence esse trabalho.

O escopo do projeto fornece a base de sustentação para se executar o projeto e tomar decisões. Deve conter as seguintes informações, extraídas de Martins (2005) e Paula Filho (2003):

Missão do produto: Explicar o que o produto de software fará. A missão deve sintetizar que valor o produto acrescenta para o cliente e usuários. Deve delimitar as responsabilidades do produto e sintetizar o comprometimento entre cliente e fornecedor.

Funções do produto: Identificar as principais funções que o produto desempenhará, descrevendo de forma sintética o objetivo de cada uma. Cada função deve corresponder a um caso de uso. Normalmente, uma função corresponde a um único processamento completo, que gera algum valor para os usuários. Grupos de processamento simples e correlatos (por exemplo, inclusão, alteração e alteração dos mesmos itens) costumam ser agrupados em um único caso de uso do tipo Gestão.

Inicialmente, deve-se priorizar os casos de uso, identificando aqueles que:

- Representam a “espinha dorsal” do sistema.
- Envolver maior risco para implementação do projeto.

No início do projeto, os casos de uso devem ser descritos brevemente e opcionalmente através de diagramas de atividades.

Restrições: Descrever os aspectos técnicos e gerenciais que possam limitar as opções dos desenvolvedores, tais como:

- Restrições legais;
- Limitações de hardware;
- Restrições relativas a interfaces com outros produtos;
- Restrições quanto a linguagens de programação;
- Requisitos de auditoria;
- Restrições de desempenho, confiabilidade e segurança.

O formulário para preenchimento da definição do escopo do projeto é apresentado no anexo D, item “Formulário para cadastro da definição do escopo do projeto”. O formulário para preenchimento dos casos de uso também é apresentado no anexo D, item “Formulário para cadastro de casos de uso”.

Para complementar o escopo do projeto, deve-se estabelecer uma EAP de alto nível, conforme apresentado no item a seguir.

4.1.4. Elaborar EAP

Elaborar a EAP consiste em subdividir as principais entregas do projeto e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis. A EAP constitui uma ferramenta básica para a delimitação do escopo, elaboração do cronograma, alocação de recursos, atribuição de responsabilidades e definição do orçamento do projeto.

A EAP evolui com o projeto. Inicialmente, uma EAP de alto nível pode ser elaborada para estruturar a estimativa inicial. É importante utilizar a EAP para identificar todo o trabalho importante a ser realizado, com detalhes suficientes para especificar as estimativas de tarefas,

responsabilidades e cronograma do projeto. Não é importante fracionar o trabalho em níveis ou padrões que forneçam um sentido sobre o sincronismo e a seqüência do trabalho.

A EAP deve permitir a identificação dos seguintes itens:

- Riscos identificados;
- Tarefas para os itens de entrega e para as atividades de suporte;
- Tarefas para aquisição de habilidades e conhecimentos;
- Tarefas para a integração e gerenciamento de itens que não são de desenvolvimento.

A seguir são apresentadas algumas práticas e sugestões para a criação de uma EAP, extraídas de Marodin e Silva (2006).

Definir tarefas resumo e pacotes de trabalho: Quando uma atividade da EAP necessita ser fracionada em um nível mais baixo, a atividade original de torna conhecida como tarefa resumo. A tarefa resumo não tem trabalho ou horas associadas especificamente a ela, pois representa somente um enrolar lógico dos pacotes de trabalho que estão abaixo dela.

O pacote de trabalho representa o menor nível de gerenciamento para o gerente de projeto. Esses pacotes de trabalho serão decompostos em atividades, que serão atribuídas a uma pessoa ou equipe. Essas atividades darão origem ao cronograma.

Focalizar as entregas, e então as atividades: Embora existam muitas maneiras de iniciar uma EAP, é fundamental focar nas entregas. Supondo que o nível superior é o projeto em geral (nível 0), o nível seguinte terá que descrever as principais entregas. Depois que as entregas forem descritas, as atividades necessárias para construir as entregas podem ser definidas.

Existem várias opções para definir a EAP no nível 1 (abaixo do topo nível 0).

- Colocar as principais entregas do projeto diretamente no nível 1, e fracioná-los em componentes menores no nível seguinte, se necessário.
- Descrever as organizações que serão envolvidas, como vendas, marketing, TI, etc. O nível seguinte deve descrever as entregas que cada organização produzirá.
- Observar o nível 1 em termos do ciclo de vida do projeto. Por exemplo, análise, desenho, construção e testes. Outra vez, se esta for a melhor maneira para observar o

nível 1, então, o nível dois deverá descrever as entregas produzidas em cada estágio do ciclo de vida.

Limitar fracionamento do trabalho: O processo de criação de uma EAP requer um processo repetitivo de fracionar partes maiores do trabalho em uma série de partes cada vez menores. Geralmente para projetos grandes, qualquer parte do trabalho que for superior a 80 horas de empenho deveria ser fracionada em partes menores. Contudo, para os projetos de tamanho médio ou pequeno, o limiar poderia ser menor. Se o projeto for de tamanho médio, as atividades não deverão ser maiores que 40 horas. Se o projeto for menor, deve-se fracionar as atividades em trabalho menores que 20 horas.

Além disso, existem alguns pontos que devem ser considerados para o fracionamento do trabalho:

- Atividades que serão trabalhadas em um futuro distante podem não ser fracionadas o suficiente para atender o limiar, porque poderá haver muitas coisas desconhecidas sobre elas. Se esta incerteza envolver somente poucas atividades, então é permitido deixar o trabalho em um nível superior. Contudo se for difícil definir e estimar a maior parte do trabalho futuro, a melhor abordagem será fracioná-lo em um projeto separado, fora do escopo que já está sendo atualmente planejado. Por exemplo, pode ser difícil planejar e estimar o trabalho das fases de construção e de teste de um projeto, sem primeiramente definir as exigências do negócio. Neste caso, a melhor abordagem é definir um projeto inicial para reunir as exigências do negócio, com um segundo projeto de acompanhamento para projetar, construir e testar a solução. Com base nos resultados do primeiro projeto, o segundo projeto poderá ser esboçado e estimado com precisão.
- Uma das razões para fracionar atividades em partes menores é saber claramente o que precisa ser feito. Se uma atividade for bastante óbvia para a pessoa que for designada, então não necessitará ser fracionado além do limiar. Por outro lado, se o trabalho não for bem conhecido, então poderá ser fracionado além do limiar para fornecer maior clareza. Por exemplo, se uma atividade que é calculada para ser concluída em 70 horas nunca foi executada antes, poderá necessitar ser fracionada em uma série de atividades menores para garantir que as pessoas designadas saibam exatamente o que se espera delas.
- A atividade deve conter as sub-atividades que são relacionadas e contínuas. Por exemplo, se existir uma atividade chamada “Criar estratégia de testes e treinamento”,

esta atividade provavelmente deveria ser fragmentada cada vez mais, pois as estratégias de teste e treinamento não são necessariamente relacionadas, e não são necessariamente contínuas.

- A atividade deve ser completada por uma pessoa ou por um grupo de pessoas. Se existir uma atividade que exija pessoas diferentes para completar as sub-atividades diferentes, então esta atividade deverá ser ainda mais fragmentada em sub-atividades de maneira que uma pessoa ou um grupo possa completar toda a atividade e as sub-atividades associadas.
- A atividade deve ser totalmente entendida pelo gerente do projeto e pelas pessoas que foram designadas para criar a EAP. Se existir uma atividade que não foi compreendida pelas pessoas encarregadas, então ela deverá ser fragmentada ainda mais em sub-atividades para fornecer mais clareza.
- Em geral, o trabalho deve ser fragmentado até um nível que possibilite o controle do Gerente do Projeto. Teoricamente, a EAP poderia ser fragmentada até que cada atividade fosse de uma ou duas horas. Obviamente, isto não faz sentido. O membro da equipe designado a esta atividade não necessita do trabalho detalhado a este nível e o gerente do projeto não necessita gerenciar o trabalho a este nível.

Definir limiar de duração: Um outro limiar que deve ser considerado é o limiar de duração. Em geral, a duração das atividades deveria ser fracionada em um nível não superior a dois ciclos de reportagem do trabalho da equipe do projeto.

Por exemplo, se o recebimento de atualização formal do andamento da equipe ocorre a cada duas semanas, então o limiar de duração não deverá ser maior que quatro semanas. Se ocorrer uma reunião de avaliação de andamento do projeto semanal, as atividades não deverão ter mais que duas semanas. Esta regra assegurará que não haverá mais de dois períodos de avaliação de andamento do projeto antes de uma atividade ser indicada como completada ou sinalizada como atrasada.

Em outro exemplo, se ocorrerem encontros semanais entre a equipe e a duração da atividade não tiver mais que duas semanas de empenho, então nenhuma atividade será ativa por mais que duas reuniões antes de ser indicada como completada ou atrasada. Por outro lado, se existir uma atividade que tem uma duração de cinco semanas, é possível que aconteçam até seis reuniões de avaliação de andamento do projeto antes que tenha-se certeza de que a

atividade será completada de acordo com o cronograma ou não. Este é um exemplo de onde a atividade precisa ser fracionada no mínimo um nível a menos. Atividades menores permitem descobrir problemas muito mais cedo.

4.1.5. Estimar tamanho

A partir dos requisitos do projeto, deve-se determinar o tamanho do produto a ser desenvolvido. A estimativa de tamanho é fundamental para a realização do planejamento, pois a partir dela serão elaboradas outras estimativas, como esforço e custos.

Das técnicas apresentadas no item 2.2.2.1, para estimativas de tamanho recomenda-se o uso de Pontos de Função (PF) por esta técnica ser mais facilmente aplicável aos sistemas modernos, pois independe da linguagem de programação e de multiplicadores para produzir uma estimativa de esforço. Não se recomenda o uso de estimativa por experiência, pois como normalmente as MPEs são organizações novas ainda não possuem experiência e histórico de projetos passados.

Para a estimativa do tamanho é fundamental que a análise dos requisitos, realizada na etapa de definição do escopo, tenha sido realizada. Os casos de uso e classes definidas na análise de requisitos são entradas para o processo de estimativa de tamanho.

Para facilitar o processo de contagem dos PF, sugere-se o uso de planilhas eletrônicas, que dado a entrada do tipo de PF, e dos parâmetros TAR, TER e TED, a complexidade (simples - S, média - M ou complexa - C), seja calculada de forma automática, com base nas regras citadas anteriormente, e assim obtido o número de PF. Dessa forma, a maior dificuldade em se utilizar o método de PF seria a contagem dos parâmetros TAR, TER e TED. Como opção às planilhas eletrônicas, há softwares gratuitos que também oferecem esse tipo de funcionalidade.

Porém, considerou-se a título de exemplo o uso de planilhas eletrônicas. Para se estimar o tamanho de um projeto em pontos de função deve-se criar um planilha cada tipo de PF (EEs, SEs, CEs, ALIs e AIEs). Em cada planilha as colunas complexidade e PF devem ser programadas de forma a realizar o cálculo automaticamente. Para isso, incluir as regras de cálculo em cada uma dessas colunas.

A Tabela 4.2, Tabela 4.3 e Tabela 4.4 apresentam exemplos de contagem para entradas externas (EEs), saídas externas (SEs) e consultas externas (CEs). A cada nova descrição da

função deve-se informar os valores de TAR e TED. Na planilha eletrônica, as colunas complexidade e PF devem ser programadas de forma a realizar o cálculo automaticamente.

Tabela 4.2. Exemplo de contagem para entradas externas

Número	Descrição da função	TAR	TED	Complexidade	PF
1	Inclusão de Novo Usuário	1	9	S	3
2	Alteração de Dados de Usuário	1	9	S	3
3	Exclusão de Usuário	1	3	S	3
4	Gestão Manual de Estoque	1	6	S	3
5	Inclusão de Nova Mercadoria	2	16	C	6
6	Alteração de Dados de Mercadoria	2	16	C	6
7	Exclusão de Mercadoria	3	3	C	6
8	Inclusão de Novo Fornecedor	2	9	M	4
9	Alteração de Dados de Fornecedor	2	9	M	4
10	Exclusão de Fornecedor	2	3	S	3
11	Emissão de Pedido de Compra	3	12	M	4
12	Baixa de Pedido de Compra	3	3	C	6
13	Exclusão de Pedido de Compra	2	3	S	3
14	Abertura do Caixa	1	3	S	3
15	Fechamento do Caixa	1	5	S	3
16	Operação de Venda	2	13	M	4
17	Emissão de Nota Fiscal	1	17	M	4
TOTAL					68

Fonte: Adaptado de Paula Filho (2003)

Tabela 4.3. Exemplo de contagem para saídas externas

Número	Descrição da função	TAR	TED	Complexidade	PF
1	Conexão com o Sistema Financeiro	1	5	S	4
2	Relatório de Estoque Baixo	2	7	M	5
3	Relatório de Mercadorias	2	7	M	5
4	Relatório de Fornecedores	2	7	M	5
5	Relação de Pedidos de Compra	2	7	M	5
6	Exibição Detalhada de Pedido de Compra	3	15	M	5
7	Pedido de Compra	3	12	M	5
8	Ticket de Venda	1	8	S	4
9	Nota Fiscal	1	15	S	4
TOTAL					42

Fonte: Adaptado de Paula Filho (2003)

Tabela 4.4. Exemplo de contagem para consultas externas

Número	Descrição da função	TAR	TED	Complexidade.	PF
1	Pesquisa de Usuário	1	9	S	3
2	Pesquisa de Estoque	1	9	S	3
3	Pesquisa de Mercadoria	2	15	M	4
4	Pesquisa de Fornecedor para a Mercadoria	2	4	S	3
5	Pesquisa de Fornecedor	2	8	M	4
6	Pesquisa de Mercadoria para o Fornecedor	2	4	S	3
7	Gestão de Pedidos de Compra	1	6	S	3
TOTAL					23

Fonte: Adaptado de Paula Filho (2003)

A Tabela 4.5 e Tabela 4.6 apresentam exemplos de contagem para arquivos lógicos internos (ALIs) e arquivos de interface externa (AIEs). A cada nova descrição da função deve-se informar os valores de TER e TED. Na planilha eletrônica, as colunas complexidade e PF devem ser programadas de forma a realizar o cálculo automaticamente.

Tabela 4.5. Exemplo de contagem arquivos lógicos internos

Número	Descrição da função	TER	TED	Complexidade	PF
1	Usuário	1	4	S	7
2	Mercadoria	1	12	S	7
3	Fornecedor	1	6	S	7
4	Pedido de Compra	2	9	S	7
5	Caixa	1	2	S	7
TOTAL					35

Fonte: Adaptado de Paula Filho (2003)

Tabela 4.6. Exemplo de contagem de arquivos de interface externa

Número	Descrição da função	TER	TED	Complexidade	PF
1	Não aplicável.			S	0
TOTAL					0

Fonte: Adaptado de Paula Filho (2003)

Após obter os PF para cada tipo, em uma outra planilha, deve-se informar as características gerais do projeto, para cálculo do fator de ajuste. O fator de ajuste também deve ser calculado automaticamente pela planilha, após a entrada do nível de influência de cada característica geral. A Tabela 4.7 apresenta um exemplo de cálculo do fator de ajuste.

Tabela 4.7. Exemplo de cálculo do fator de ajuste

Número	Característica geral	Nível de influência
1	Teleprocessamento	0
2	Processamento Distribuído	1
3	Desempenho	3
4	Utilização de Máquina	3
5	Volume das Transações	0
6	Entrada de Dados On-Line	5
7	Usabilidade	4
8	Atualização On-Line	1
9	Complexidade do Processamento	0
10	Reutilização de Código	3
11	Facilidade de Implantação	2
12	Facilidade de Operação	0
13	Operação em Múltiplos Locais	2
14	Facilidade de Manutenção / Alteração	0
	Nível de Influência Total (NI)	24
	Valor de Fator de Ajuste (VFA)	0,89

Fonte: Adaptado de Paula Filho (2003)

Em seguida, em uma outra planilha, já é possível obter o tamanho total do projeto em PF. Dos exemplos anteriores, são informados os valores de cada tipo (EEs, SEs, CEs, ALIs e AIEs) e o fator de ajuste. A planilha deve ser programada para calcular o valor automaticamente. A Tabela 4.8 apresenta um de cálculo de PF ajustados para um projeto de desenvolvimento.

Tabela 4.8. Exemplo de cálculo de PF ajustados

Item	PF Brutos
Entradas Externas	68
Saídas Externas	42
Consultas Externas	23
Arquivos Lógicos Internos	35
Arquivos Interface Externos	0
Pontos Função Não-ajustados	168
Fator de Ajuste	0,89
Pontos de Função Ajustados	149,52

Fonte: Adaptado de Paula Filho (2003)

4.1.6. Estimar esforço

Estimar esforço consiste na distribuição de pessoas-mês do projeto para a execução de cada atividade individual. Como a estimativa de tamanho recomendada é a de Pontos de Função, o método de estimativa de esforço recomendado é a Análise de Pontos de Função (APF).

Como apresentado anteriormente, o esforço deve ser calculado pela produtividade da equipe x tamanho em PF. O ideal é que a produtividade da equipe seja obtida através de base de dados histórica, que totalize os PF e os esforços acumulados em um grupo de projetos semelhantes ao projeto que se quer planejar.

Porém, enquanto a organização não possua o seu valor de produtividade sugere-se utilizar dados de produtividade pesquisados por meio de *benchmarking*. Existem empresas e organizações que apresentam alguns valores que poderiam ser utilizados como um valor inicial, como o banco de dados do *International Software Benchmarking Standards Group* (ISBSG), que é uma importante fonte de dados sobre projetos. A produtividade por eles divulgada é de 11,3 horas/PF.

Outros valores são apresentados pelo *David Consulting Group* (DCG, 2006), uma das empresas de APF mais conhecidas e respeitadas nos EUA. No site do DCG, a produtividade é informada em PF por pessoa/mês. Uma vez que o DCG utiliza um mês com 120 horas, essas produtividades podem ser convertidas para H/PF. Têm-se então os números abaixo:

Client/Server - 6,7 H/PF

Web - 4,4 H/PF

e-Business Web - 7,5 H/PF

Uma outra opção são os valores disponibilizados pela empresa *Software Productivity Research* (SPR), porém de forma não gratuita. No passado, a empresa disponibilizava gratuitamente uma tabela de linguagens de programação na Internet, onde era atribuído a cada linguagem um nível, sendo fornecidos intervalos de produtividade estimados para cada nível de linguagem. Essa tabela, embora contivesse dados estatísticos interessantes para pesquisas, foi muitas vezes indevidamente utilizada como base em relacionamentos comerciais. A própria SPR optou por primeiro retirar a tabela do ar e depois trazê-la de volta, desta vez como um serviço pago (BFPUG, 2007).

Vale lembrar que a linguagem de programação é apenas um dos fatores que afetam a produtividade. Conforme apresentado anteriormente, também são fatores importantes: a confiabilidade desejada para o software, a metodologia de desenvolvimento utilizada, o nível de testes requerido, a complexidade dos algoritmos, a dificuldade da plataforma computacional, o estilo de interface com o usuário, o grau de reutilização desejado, a capacidade e experiência da equipe, a disponibilidade de ferramentas de software adequadas, dentre outros.

É importante ressaltar que a acurácia das estimativas é fortemente dependente da existência de um banco de dados histórico, contendo dados de esforço, tamanho e atributos de produtividade de projetos concluídos. A construção do banco de dados histórico deve levar em consideração poucos atributos relevantes sobre o ponto de vista de influência na produtividade (HAZAN & STAA, 2004).

4.1.7. Identificar marcos

Os marcos são gerados para se prover o controle progressivo das informações do projeto (código e documentação associada) descritas nos vários itens desenvolvidos para o sistema. Eles não devem ser indefinidos. Por exemplo, um marco mal definido seria “80% do código concluído”, pois não há maneira objetiva de se afirmar que 80% do código foi concluído.

Marcos não precisam ser estabelecidos para cada atividade do projeto. Uma regra prática, citada por Sommerville (2003), é que os marcos devem estar agendados em intervalos de 2-3 semanas, podendo variar dependendo do processo de desenvolvimento seguido.

Deve-se indicar se o marco é obrigatório (exigido pelo contrato) ou opcional (com base em requisitos do projeto ou em informações históricas).

4.1.8. Seqüenciar as atividades

O seqüenciamento das atividades envolve identificar e documentar as relações de dependência entre as atividades. As atividades devem ser seqüenciadas corretamente para dar suporte ao desenvolvimento posterior de um cronograma realista e alcançável. O seqüenciamento das atividades pode ser realizado usando um software de gestão de projetos ou técnicas manuais. As técnicas manuais e automatizadas também podem ser usadas em conjunto.

Dentre os métodos existentes para realizar o seqüenciamento das atividades, recomenda-se o uso do método MDP, pois ele é o método usado pela maioria dos pacotes de software de gerenciamento de projetos.

4.1.9. Selecionar e alocar recursos nas atividades

Primeiramente, deve-se determinar os recursos (pessoas, equipamentos ou material) e as quantidades de cada recurso que serão usados e quando cada recurso estará disponível para realizar as atividades do projeto. Fatores como disponibilidade, custos, capacitação (humana) e qualidade (equipamento e materiais) devem ser considerados.

A definição dos recursos fornece informações adicionais que podem ser aplicadas para expandir a EAP. A EAP de alto nível desenvolvida anteriormente como um mecanismo de estimativa é, normalmente, expandida pela decomposição destes níveis elevados em pacotes de trabalho que representem unidades simples, que possam ser separadamente atribuídas, executadas e rastreadas. Essa subdivisão é feita para distribuir a responsabilidade pelo gerenciamento e oferecer um melhor controle do gerenciamento (SEI, 2002).

Itens dependentes do tempo precisam ser identificados antecipadamente para determinar como serão tratados. Mesmo quando ativos necessários não são únicos, compilar uma lista de todos os recursos, equipamentos e partes (por exemplo, quantidade de computadores para o pessoal que trabalhará no projeto, aplicações de software, espaço de trabalho, etc) oferece um entendimento de aspectos do escopo de um esforço que passam muitas vezes despercebidos.

Após determinar os recursos que serão empregados no projeto, é preciso alocar esses recursos a cada atividade do projeto. A alocação de recursos normalmente é verificada através de uma avaliação, com certo grau de subjetividade, do gerente do projeto, que deverá observar a realidade da equipe de projeto, infra-estrutura, recursos adicionais, etc, para atendimento das necessidades de projeto. Recursos subdimensionados e superdimensionados indicam condições inadequadas da alocação de recursos, com um amplo reflexo na execução.

4.1.10. Identificar os riscos

Todos os projetos possuem riscos, porém o importante em um gerenciamento de riscos não é a busca por eliminá-los, pois isso em geral é impossível ou extremamente oneroso, mas reduzir o potencial de ameaça ao sucesso do projeto.

Para realizar a identificação dos riscos, nunca se deve seguir a premissa otimista que “tudo correrá bem”. Ao invés disso, os gerentes de projeto devem sempre se perguntar “o que é mais provável sair errado?”. Isto é realismo, não pessimismo.

4.1.11. Analisar os riscos

A análise de riscos é uma tarefa de grande importância no gerenciamento de um projeto de software, embora, em muitos casos, esta atividade nem seja considerada, conforme identificado na pesquisa de campo. O seu objetivo é determinar um conjunto de passos a serem seguidos para determinar os riscos envolvidos no projeto.

Esse planejamento de resposta aos riscos deve considerar cada um dos riscos mais importantes que foram identificados, pois cada projeto possui vários riscos e não é possível analisar cada um deles, e definir estratégias para gerenciá-los. As estratégias podem ser classificadas em três categorias (SOMMERVILLE, 2003):

- Estratégias preventivas: Seguir essas estratégias significa que a probabilidade dos riscos surgir será reduzida.
- Estratégias de minimização: Seguir essas estratégias significa que o impacto do risco será reduzido.
- Planos de contingência: Seguir essas estratégias significa que, se o pior acontecer, a organização estará preparada e pronta para lidar com o caso.

O formulário para preenchimento dos possíveis riscos do projeto e suas estratégias de gerenciamento é apresentado no anexo D, item “Formulário para cadastro dos riscos do projeto e suas estratégias de gerenciamento”.

4.1.12. Elaborar cronograma

O desenvolvimento do cronograma determina as datas de início e término planejadas das atividades do projeto. Esse desenvolvimento continua durante todo o projeto conforme o trabalho se desenvolve e os eventos de risco esperados ocorrem ou desaparecem à medida que novos riscos são identificados.

Critérios devem ser estabelecidos para determinar o que constitui um desvio significativo. Uma base para avaliar com precisão questões e problemas é necessária para determinar quando uma ação corretiva deverá ser tomada. As ações corretivas podem exigir um

replanejamento, que pode incluir a revisão do cronograma original e estabelecimento de novos acordos.

O cronograma do projeto pode ser apresentado de diversas formas, porém se recomenda a apresentação através de Gráficos de Gantt, pois é uma ferramenta útil para traçar e rastrear o progresso das tarefas e verificar se o cronograma está sendo cumprido. Vavassori (2002) afirma que o Gráfico de Gantt é uma excelente maneira para medir o progresso das tarefas e demonstrar o que a equipe necessita fazer e quando deverá ser feito. Além disso, o Gráfico de Gantt permite agrupar tarefas, mostrar as tarefas de cada membro da equipe, enfim, permite agrupar as informações sob diversas formas.

4.1.13. Estimar custos

A estimativa de custos das atividades do projeto envolve o desenvolvimento de uma aproximação dos custos com recursos necessários à implementação das atividades do projeto. Na aproximação dos custos, o avaliador deve considerar as possíveis causas de variação das estimativas de custos, inclusive riscos.

No modelo proposto, como a estimativa de esforço deve ser feita em PF, o cálculo do custo de desenvolvimento pode ser obtido multiplicando a esforço em horas estimado para o projeto pelo custo médio da hora da equipe.

Além disso, a estimativa de custos deve considerar todo e qualquer custo que esteja associado ao sistema, tais como (SOMMERVILLE, 2003):

- Custos de hardware e software, inclusive manutenção;
- Custos de viagens e treinamento;
- Custos relativos ao esforço empregado.

Outra parte do custo importante são os custos indiretos, provenientes da infra-estrutura administrativa e de *staff* do projeto. Todos os funcionários da supervisão, da administração, bem como todos os custos de instalação física do projeto precisam ser incluídos como custo indireto.

4.1.14. Elaborar orçamento

Elaborar o orçamento envolve a agregação dos custos estimados de atividades do cronograma individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha de base dos custos totais para medição do desempenho do projeto. O orçamento, segundo Vargas (2005), deve ser apresentado em tabelas, conforme apresentado na Tabela 4.9.

Tabela 4.9. Exemplo de orçamento distribuído

Atividade	Orçamento			TOTAL
	Custo fixo	Custo direto	Custo indireto	
A	3,00	12,00	0,00	15,00
B	0,00	15,00	4,00	19,00
C	5,00	0,00	0,00	5,00
D	2,00	10,00	7,00	19,00
Total	10,00	37,00	11,00	58,00

Fonte: Vargas (2005)

Em alguns projetos, especialmente os que apresentam menor escopo, a estimativa de custos e a orçamentação estão ligadas de forma tão estreita que são consideradas um único processo, que pode ser realizado por uma única pessoa durante um período de tempo relativamente curto.

Após a execução do orçamento é possível elaborar o fluxo de desembolso do projeto. Ele associa os custos de cada atividade ao cronograma do projeto, permitindo que se analise o desembolso médio e o custo médio de cada atividade do projeto.

4.1.15. Finalizar Planejamento Global

O Planejamento Global consiste um documento formal que será utilizado para gerenciar e controlar a execução do projeto. Esse documento deve ser composto de definição de escopo, EAP, planilha de recursos, cronograma, orçamento e fluxo de desembolso do projeto.

4.1.16. Executar projeto

Consiste em executar as atividades previstas no planejamento global. A execução é realizada em partes, através da realização das atividades previstas em cada pacote de trabalho. O pacote de trabalho é considerado concluído quando ocorre a entrega, que corresponde a qualquer resultado do trabalho que pode ser facilmente medido pelo projeto.

As execuções de todas as atividades e as realizações de todas as entregas previstas determinarão a conclusão do projeto.

4.1.17. Elaborar relatórios de desempenho

Os relatórios de desempenho devem fornecer informações sobre o desempenho do projeto em relação ao escopo, cronograma, custo e riscos. Consistem em coletar e disseminar informações de desempenho para fornecer aos interessados informações sobre como os recursos estão sendo utilizados para alcançar os objetivos do projeto.

Os relatórios de desempenho, segundo Paulo Filho (2003) devem fornecer dados para responder às seguintes perguntas:

- Qual a estabilidade dos requisitos? Baixa estabilidade pode indicar deficiências no levantamento e na análise dos requisitos e na comunicação com os usuários.
- Qual o grau de previsibilidade que está sendo conseguido quanto às estimativas de esforços e prazos? Altos erros de previsão de esforço e prazo significam baixa previsibilidade. Isso indica deficiência dos métodos de estimativa, e pode ser também consequência de alterações nos requisitos. Além disso, normalmente, os erros de estimativa para mais deveriam ser tão frequentes quanto os erros de estimativa para menos. Se isso não acontece, o processo de estimativa tem um viés (por exemplo, é sistematicamente otimista).
- Qual tem sido o esforço de replanejamento do projeto? Os replanejamentos têm trazido maior previsibilidade? Normalmente, os erros de estimativa devem diminuir significativamente a cada replanejamento. Se isso não acontece, significa que provavelmente as causas dos erros de planejamento não estão sendo resolvidas.
- Quais riscos previstos e concretizados? A concretização de riscos imprevistos ou de impactos maiores que os previstos aponta para deficiências na análise dos riscos. A concretização dos riscos pode indicar deficiências em contramedidas preventivas.

Para a elaboração dos relatórios de desempenho algumas medidas precisam ser realizadas, para permitir um entendimento do comportamento do processo. Em cada organização há vários objetivos a serem atingidos. Dependendo do objetivo, podem ser definidas medições específicas. Entretanto, algumas medições devem ser realizadas como as sugeridas no Quadro 4.1.

Quadro 4.1. Medidas para acompanhamento dos projetos

Objetivos de desempenho	Medidas associadas
Tempo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ % de redução ou aumento do tempo de entrega de produtos no período ▪ Produtividade do desenvolvimento/manutenção ▪ Tempo médio por ponto de função de desenvolvimento
Custo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Custo por linha de código ▪ Custo médio por ponto de função de desenvolvimento ▪ Custo de retrabalho no período ▪ % de redução ou aumento de custo do processo no período ▪ % de projetos e serviços dentro do orçamento ou abaixo
Riscos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quantidade de riscos previstos e concretizados
Escopo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de mudanças nos requisitos que foram solicitadas ▪ Tempo gasto em replanejamento do projeto
Esforços	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quantidade de defeitos descobertos na inspeção de código

Porém, o fato do trabalho ser constantemente avaliado pode gerar nos membros da equipe receio de serem penalizados. O propósito da coleta dos dados não deve ser punir erros, mas aprimorar estimativas de prazos e custos melhorando a gestão dos projetos. Além disso, as informações obtidas servem para identificar necessidades de treinamentos, inclusive ajudando em sua justificativa aos níveis superiores da organização. Para que tais objetivos sejam alcançados é fundamental que os membros da equipe forneçam dados realistas, evitando alterá-los para justificar suas dificuldades. Essa confiança é obtida quando há um retorno positivo e constante do gerente do projeto.

4.1.18. Executar controle de escopo, cronograma, custo e riscos

Executar o controle de escopo, cronograma, custo e riscos consiste em comparar a situação atual do projeto com o previsto no planejamento global, tomando as ações preventivas ou corretivas se necessário. Esse controle exige uma rotina periódica e constante, referente ao laço de controle do projeto. São definidas medidas indicando a execução ou não de análise crítica periódica e regular da execução do projeto. A efetividade de coordenação reflete a conduta do projeto pelo gerente de projeto, tendo grande influência no alcance dos resultados e objetivos traçados para o projeto.

Essa atividade é extremamente crítica para o sucesso do projeto, e não deve ser negligenciada. Porém, conforme comprovado na pesquisa de campo, a maioria das MPEs não realiza o

acompanhamento adequado de seus projetos, apesar de realizar um planejamento. Talvez isso ocorra, pois segundo Vavassori (2002), a etapa de controle trata-se da fase mais longa do processo de gerenciamento, abrangendo a maior parte do processo de desenvolvimento.

Além dos mecanismos formais, o gerente pode formar um quadro mais nítido do que ocorre no projeto mediante discussões informais com a equipe. Como nas MPEs a comunicação entre subordinado e superior é mais efetiva, recomenda-se também utilizar esse tipo de acompanhamento em conjunto com o acompanhamento formal.

A vantagem do monitoramento informal é que ele pode prever problemas em potencial no projeto de forma mais rápida. Discussões diárias com a equipe do projeto podem revelar problemas específicos ao encontrar determinadas falhas de software. Em vez de esperar que um atraso na programação seja relatado, o gerente o projeto pode designar um especialista para resolver o problema ou decidir pela alteração dos dados previstos no planejamento global.

4.1.19. Validar resultado do projeto com o cliente

Validar o resultado do projeto com o cliente consiste em avaliar o resultado do projeto junto ao cliente ou patrocinador e obter o aceite do projeto. Caso todo o projeto tenha sido concluído, o projeto entra na fase de encerramento. Caso contrário, é preciso realizar o próximo pacote de trabalho.

4.1.20. Registrar lições aprendidas

Registrar as lições aprendidas consiste em registrar as causas de sucesso, falhas e desvios ocorridos, ou dos motivos pelo quais determinadas opções foram realizadas. O objetivo dessa atividade é propiciar aprendizado à organização, podendo ser utilizado em projetos futuros.

O formulário para preenchimento da avaliação do projeto é apresentado no anexo D, item “Formulário para cadastro da avaliação do projeto”, adaptado de Vargas (2005).

4.1.21. Finalizar documentação

Finalizar a documentação consiste em encerrar administrativamente o projeto após a formalização do aceite. A evidência de pleno sucesso, sucesso parcial ou fracasso é dada pelo atendimento das especificações técnicas ou fatores críticos de sucesso previamente acordados durante a fase de definição do escopo.

4.2. Implantação

Segundo Niazi et al. (2005), o sucesso na implantação de melhorias do processo de software tem sido limitado não por falta de padrões ou modelos, mas por falta de uma estratégia efetiva para implementar esses padrões ou modelos. A definição de um processo de implantação busca sanar essa deficiência, bem como satisfazer um dos requisitos para a elaboração da abordagem, que é de considerar o impacto da mudança de cultura.

A implantação do modelo de gestão de projetos proposto deve seguir algumas etapas de definição e de aplicação, que estão inseridas em um macroprocesso de implantação, conforme apresentado na Figura 4.3. As atividades para implantação do modelo, descrito no item 4.1, foram agrupadas em 3 etapas:

- Pré-implantação: A etapa de pré-implantação consiste em atividades de diagnóstico das necessidades da organização, verificação de pontos como ambiente, estrutura, conhecimento em gestão de projetos, estrutura organizacional, etc.
- Implantação: A etapa de implantação corresponde às atividades focadas na execução do modelo proposto como identificação e escolha do projeto piloto, definição de papéis e capacitação do pessoal.
- Pós-implantação: A etapa de pós-implantação consiste em atividades de verificação do resultado da implantação e registro das lições aprendidas, que devem ser utilizadas para melhoria do processo.

Assim como o modelo de gestão de projetos proposto, as atividades previstas para a implantação desse modelo são apresentadas em um diagrama de atividades. Apesar da noção de execução seqüencial, algumas atividades podem ser sobrepostas, e até mesmo interativas.

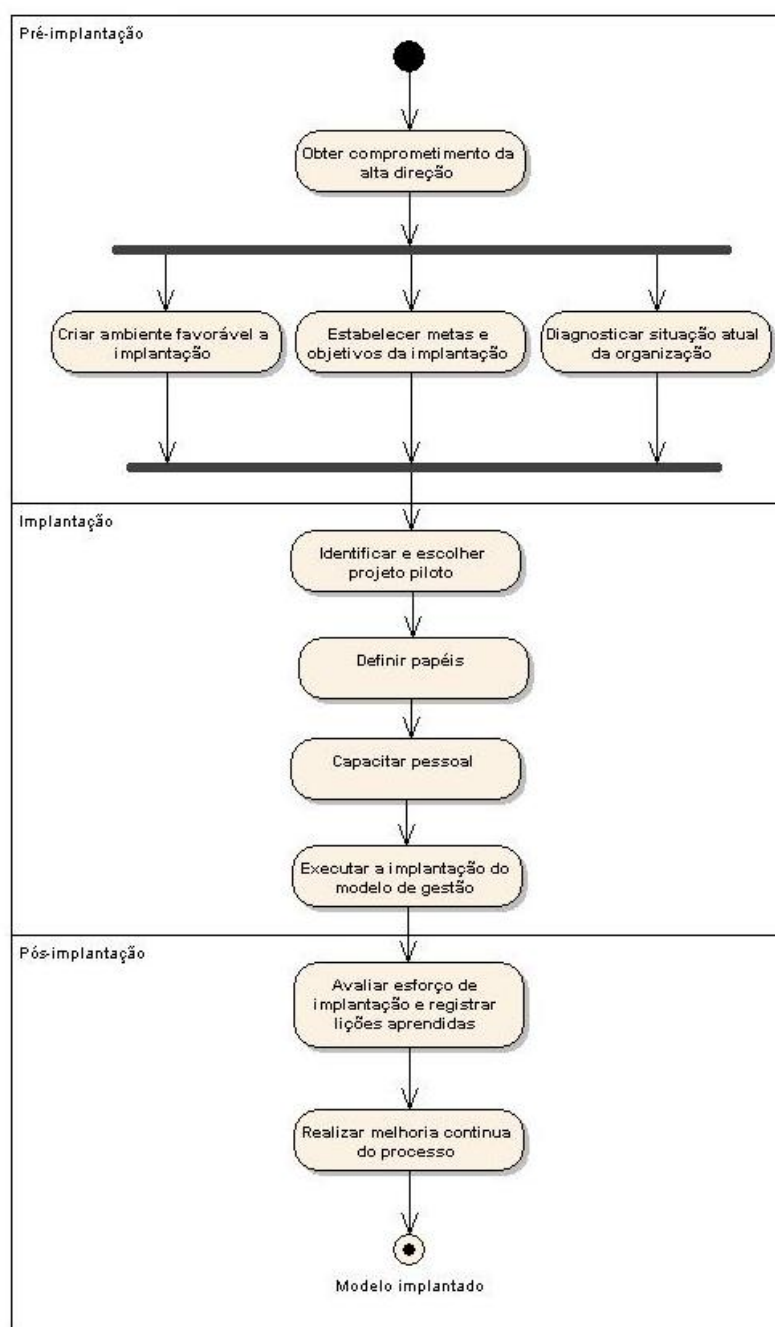


Figura 4.3. Atividades de implantação

4.2.1. Etapa de pré-implantação

A etapa de pré-implantação consiste na realização de atividades preparatórias para a implantação. De modo geral, é muito importante que se tome cuidado para que os programas de melhoria não sejam abandonados pela metade, fazendo com que os recursos investidos (dinheiro, tempo, etc) se percam, abalando a confiança na organização e a moral dos colaboradores envolvidos.

Nesse sentido, as atividades dessa etapa são fundamentais para o sucesso da implantação, pois visam o planejamento da implantação e a verificação de algumas premissas básicas. Além disso, as informações coletadas nessa etapa serão utilizadas nas próximas etapas.

A etapa de pré-implantação se inicia com a obtenção do comprometimento da alta direção. Essa é a primeira premissa que deve ser satisfeita. A segunda atividade a ser realizada é o diagnóstico da situação atual da organização. Nessa atividade deve-se coletar informações sobre os problemas atualmente encontrados, qual a estrutura organizacional praticada, etc. As próximas e últimas atividades consistem no estabelecimento de metas e objetivos da implantação e na criação de ambiente favorável a implantação.

4.2.1.1. Obter comprometimento da alta direção

O primeiro passo para uma organização que deseja se tornar madura no gerenciamento de seus projetos é que a idéia da melhoria do processo seja compreendida e adotada pela alta direção, pois além de ser a única forma de garantir o sucesso das mudanças, é de conhecimento que a introdução de procedimentos visando o aumento de qualidade:

- Pode causar, em um primeiro momento, uma pequena redução da produtividade, devido à crítica fase de aprendizado. Isto acontece com a introdução de qualquer tecnologia em um ambiente de produção.
- Representa uma mudança cultural, e se os executivos da alta administração não apoiarem visivelmente a iniciativa, os demais colaboradores não se sentirão motivados a fazê-lo.

É de fundamental importância que a decisão de implantação seja no formato “*top-down*”, onde o ponto mais alto da hierarquia na área de tecnologia na organização seja o patrocinador do projeto. Essa pessoa deve participar das primeiras reuniões, onde será definido o trabalho e distribuídos os papéis.

4.2.1.2. Diagnosticar situação atual da organização

Essa atividade consiste na realização de levantamento sobre a estrutura organizacional, os conhecimentos e habilidades (ferramentas e metodologias) dos colaboradores em gestão de projetos.

Também deve-se coletar informações das pessoas-chave para assim elaborar uma lista abrangente dos problemas atualmente encontrados em relação ao gerenciamento de projetos. Quando possível, recomenda-se uma avaliação externa, em consideração aos seguintes aspectos:

- Normalmente as pessoas que trabalham na organização suspeitam da necessidade de melhoria da organização, mas não possuem uma percepção clara desta necessidade.
- A organização necessita de uma visão externa da sua situação, como motivação para implantação de mudanças que já se sabe serem necessárias.
- Realizar uma auto-avaliação da organização para verificação de conformidade com as suas metas, valores, e criar motivação entre as pessoas direta ou indiretamente afetadas pela avaliação.

4.2.1.3. Estabelecer metas e objetivos da implantação

O principal problema no início do processo de melhoria é decidir se a situação atual é mesmo insatisfatória, em que a melhoria ajudará, encontrar os recursos e assumir responsabilidades para a melhoria do processo.

Para isto faz-se necessário uma análise dos objetivos a serem alcançados; identificar, analisar e priorizar os riscos inerentes à implantação do processo e alocar mentores como disseminadores do conhecimento. É importante balancear o nível de detalhamento das metas e dos objetivos, caso contrário pode ocorrer um desvio de foco das restrições apontadas acima, e a mesma ser descartada. E também realizar um diagnóstico em relação a cada elemento do modelo, a fim de verificar a aderência ao modelo.

Um objetivo pode ser definido com a descrição geral do resultado final que se quer atingir e a meta como a descrição detalhada, possível de ser definida e medida em termos quantitativos ou qualitativos para se atingir um determinado objetivo. Uma meta, qualquer que seja ela, só pode ser assim conceituada quando traçada segundo cinco variáveis:

- **Especificidade:** Seu objetivo deve ser muito bem definido.
- **Mensurabilidade:** A meta deve ser quantificável, tornando-se objetiva, palpável.
- **Exeqüibilidade:** A meta tem que ser alcançável, possível, viável.
- **Relevância:** A meta tem que ser importante, significativa, desafiadora.

- Tempo: Muitas metas são bem definidas, mensuráveis, possíveis e importantes, mas não estão definidas num horizonte de tempo.

No Quadro 4.2. apresentam-se alguns exemplos de objetivos e metas para a implantação.

Quadro 4.2. Objetivos e metas da implantação

Exemplos de objetivos
Previsibilidade dos planos e estimativas deverá ser aprimorada
Um processo controlado para tratar requisições de mudanças deverá ser implantado
A capacidade gerencial dos membros da organização deverá ser aprimorada
Exemplos de metas
O número de projetos concluídos com orçamentos estourados e fora do prazo deverá cair x% no prazo de x ano(s)
A organização deverá ser auto-suficiente na gestão de projetos no prazo de x ano(s)
Produtividade deverá crescer x% no prazo de x ano(s)

4.2.1.4. Criar ambiente favorável a implantação

É notório que qualquer tipo de atividade que provoque mudanças causa algum tipo de desconforto. A implementação de um modelo de gestão de projetos não é trivial, obviamente que apresenta algumas dificuldades para todos os tipos de organização que queiram implementá-lo.

Pode-se admitir também que em pequenas organizações estas dificuldades são ainda maiores (como custo e interpretação das práticas). Porém, conforme citado no item 2.3.2, as MPEs menores têm algumas vantagens em situações de mudança de cultura, pois geralmente apresentam menos inércia e burocracia, além da maior facilidade de comunicação e acompanhamento de projetos.

Mudança cultural é difícil. Conforme verificado na pesquisa de campo, a cultura organizacional desfavorável é reconhecida como a maior dificuldade para a realização de um planejamento efetivo. Inserir novos conceitos nas práticas de trabalho requer conhecimento, mas também persistência. A princípio, quando novos processos são implementados, é comum que se crie uma situação desconfortável, uma sensação de trabalho a mais, que desaparece com o tempo, quando estes processos passam a fazer parte da rotina. É nesse momento que se constata um acréscimo de maturidade e novos desafios podem ser lançados.

Muitas pessoas resistem a melhorias por sentirem-se ameaçadas, uma vez que as melhores práticas e um acompanhamento mais eficaz pode trazer à tona deficiências de proficiência pessoal (Fiorini et al., 1998). Muitos também resistem, pois já possuem práticas estabelecidas, algumas vezes eficazes, e não gostariam que estas práticas fossem alteradas, pois as dominam. Portanto, a forma como as pessoas são envolvidas com a implementação de um programa de melhoria, é crucial.

Conforme citado no item 2.3.2, um dos pontos fracos das MPEs é o *endomarketing* zero. Para evitar esse tipo de erro, a organização deve comunicar as ações voltadas à gestão de projetos por toda a instituição, o que está sendo feito e por quê. Com isso, deve-se motivar os colaboradores com a perspectiva de melhoria dos processos, pois com a adoção de um processo de gestão formalizado, os procedimentos adotados no processo de desenvolvimento de software se tornam documentados e avaliados, o que trará por consequência diminuição do retrabalho, introdução de bases de informações históricas dos projetos e permitirá uma melhor adaptação a eventos inesperados (riscos e oportunidades).

4.2.2. Etapa de implantação

Após a realização das atividades da etapa de pré-implantação deve entrar em execução a etapa de implantação. As atividades dessa etapa fornecem uma linha-mestre para a aplicação da gestão de projetos, através de ações focadas na execução do modelo proposto.

4.2.2.1. Identificar e escolher projeto piloto

Para a implantação do modelo de gestão proposto, deve-se selecionar um projeto piloto. A escolha do projeto e o momento de colocá-lo em prática são fatores críticos, pois o projeto escolhido deve ser relevante para a organização, e deve obter sucesso. Algumas recomendações para a seleção do projeto piloto:

- O projeto piloto deve representar um projeto típico desenvolvido pela organização.
- O projeto piloto escolhido deve ter importância para a organização. Ele deve ser real (prazos, custos e clientes reais) e não experiências para teste de processos e ferramentas.
- O projeto piloto escolhido deve proporcionar interesse geral na equipe, e especialmente no gerente de projetos, para que a implantação tenha êxito.

- Não devem ser introduzidos no projeto novas experiências relacionadas ao processo de desenvolvimento de software, o foco dos projetos está no novo modo de gerenciá-los.
- A duração do projeto deve ser suficiente para avaliação de melhoria de processo, e deve estar dentro do cronograma de implantação do modelo de gestão.

Vale ressaltar que mesmo sendo crítico, se o projeto falhar este não deverá levar à falência da organização. Deve-se descobrir as causas das falhas e a possível influência da implantação das novas práticas de gerenciamento, e reavaliar as estratégias de implantação.

4.2.2.2. Definir papéis

Uma outra atividade, na etapa de implantação, é delegar papéis para os indivíduos e determinar responsabilidades para realizar os objetivos do projeto. Nas MPE's pode-se questionar que para preencher todas as funções necessárias à gestão de projeto haveria mais pessoas trabalhando na implantação do modelo e no gerenciamento do projeto do que no desenvolvimento do software propriamente dito e como comprovou-se na pesquisa de campo as MPEs sofrem com a falta de pessoas.

A chave para solucionar essa questão está na interpretação. Na verdade, tudo é uma questão de se trabalhar com "papéis", isto é, uma mesma pessoa pode assumir diferentes papéis ao longo do projeto ou até mesmo acumular funções. O importante é que as atividades sejam cumpridas e que se saiba claramente quem são as pessoas responsáveis por cada uma delas.

Tradicionalmente, como as MPEs não possuem uma hierarquia formal, elas não distinguem as necessidades de informação de maneira metódica. Muitas vezes o proprietário, além de supervisionar os processos, assume papéis operacionais no dia-a-dia da empresa.

Para facilitar a definição de papéis e a cooperação em busca de um objetivo comum, recomenda-se a definição de uma estrutura organizacional. Com a definição da estrutura organizacional deve-se selecionar quem serão as pessoas chaves no projeto, pois a adoção de um modelo de gestão de projetos impõe aos desenvolvedores, arquitetos, analistas e engenheiros da qualidade a necessidade de realizar atividades não técnicas que influenciam na execução de suas tarefas técnicas.

Para a implantação do modelo descrito nesse trabalho, a seleção do gerente de projetos é crítica, pois muito do sucesso ou fracasso de um projeto se deve ao gerente de projetos, onde

ele será o responsável por planejar, implementar e completar o projeto. Além disso, nas MPEs não raro o gerente de projeto é um ex-programador guindado a esta posição.

Para a seleção do gerente de projetos vários fatores devem ser considerados. Vargas (2005) estabeleceu uma série de habilidades que deveriam ser consideradas na seleção de um gerente de projetos. Porém, com o objetivo de simplificar esse processo, habilidades mais pertinentes foram selecionadas e são apresentadas no Quadro 4.3. As demais habilidades são apresentadas no anexo E.

Quadro 4.3. Conjunto de habilidades do gerente de projetos

	Conjuntos de habilidades	Habilidade
Supervisão e Gerenciamento do time	Delegação de responsabilidades	Alocar autoridade e recursos para os membros da equipe poderem tomar decisões significativas em suas áreas de atuação
	Estruturação da equipe	Estruturar as tarefas a serem realizadas e comunicá-las claramente à equipe
	Consideração com a equipe	Identificar suas necessidades e garantir sua satisfação
	Desenvolvimento da equipe	Realizar avaliações de desempenho periódicas e dar feedback
	Trabalho em equipe, flexibilidade e cooperação	Estar preparado para mudar a própria opinião e reconhecer as circunstâncias que requerem trabalho em equipe ou decisão em equipe
	Resolução de conflitos	Ter habilidade de coordenar especialistas de diferentes áreas e conhecer a psicologia dos conflitos
Resolução de problemas	Análise do problema	Capacidade de análise dos dados essenciais para a tomada de decisões
	Julgamento e senso prático	Tomar decisões que levam em consideração as restrições do projeto e de seu ambiente
	Capacidade de decisão	Comprometimento com as decisões, até mesmo em situações delicadas e complexas
Administração	Planejamento e organização	Definir as atividades, seus métodos de trabalho e prioridades
	Estratégia e Know-how organizacional	Ter habilidade de trabalhar em harmonia com a realidade da organização
	Conhecimento especializado	Conhecer as informações, os princípios, as teorias e as técnicas que são úteis para o projeto e para as demais áreas (finanças, contratos, etc)
Relações interpessoais	Comunicação oral	Comunicar eficientemente em conversas
	Influência, persuasão e negociação	Trazer o interlocutor para o seu ponto de vista enquanto mantém um bom relacionamento
	Ascendência sobre os demais	Gostar de comandar
Outras habilidades pessoais	Necessidade de pró-atividade	Ter constante desejo de fazer o melhor
	Autoconfiança, maturidade e estabilidade emocional	Confiar em si mesmo e em sua capacidade
	Lealdade, honestidade e integridade	Ter integridade pessoal e profissional
	Tolerância diante da ambigüidade e abertura à mudança	Aceitar as incertezas e as situações adversas que ocorrem inevitavelmente no projeto

Fonte: Adaptado de Vargas (2005)

4.2.2.3. Capacitar pessoal

Uma atividade muito importante para o sucesso da implantação da gestão de projetos é a capacitação do pessoal envolvido. A equipe deve ser preparada para as novidades, adequações e atualizações do processo de gestão.

Após a definição dos papéis, deve-se suprir e/ou complementar a capacitação da equipe, principalmente no desenvolvimento de técnicas e/ou ferramentas específicas para a gestão de projetos. Todos os envolvidos diretamente na implantação deste processo devem ser contemplados em diferentes níveis para consolidação do conhecimento.

A capacitação da alta administração deve ser realizada através de cursos sintéticos sobre gestão de projetos, a apresentação do processo de gerenciamento, comparações com o antigo (se já existir algum), as implicações da adoção do novo processo. Essa capacitação objetiva o alinhamento organizacional ao novo processo de gerenciamento de projetos.

Além dos conhecimentos administrativos, é desejável que um gerente de projetos de software tenha também alguns conhecimentos técnicos, que ajudarão na maioria das tomadas de decisão. Tais conhecimentos incluem as seguintes áreas:

- Métodos e ferramentas;
- Padrões de desenvolvimento e codificação;
- Modelo lógico;
- Requisitos de software;
- Modelo físico;
- Arquitetura do projeto;
- Detalhamento do projeto;
- Gerenciamento de configuração;
- Verificação e validação;
- Garantia de qualidade.

4.2.2.4. Executar a implantação do modelo de gestão

Esta atividade refere-se à execução, propriamente dita, do projeto selecionado. Do ponto de vista organizacional, isso significa: monitorar os projetos de desenvolvimento de software e gerenciar a adoção de processo no projeto.

Na fase inicial de implantação, é essencial o registro das alterações e/ou adaptações ocorridas no modelo em decorrência das primeiras ações.

4.2.3. Etapa de pós-implantação

A última etapa foca na necessidade de melhoria contínua do processo, pois conforme citado no item 2.3.2 uma atitude comum em MPEs é a negligência da constante manutenção e evolução de um processo.

4.2.3.1. Avaliar esforço de implantação e registrar lições aprendidas

Ao encerramento do projeto piloto, onde ocorreu a implantação do modelo de gestão, é importante validar os resultados obtidos contra os objetivos e metas propostas na atividade “Estabelecer metas e objetivos da implantação”. Essa atividade fornecerá elementos para divulgação dos benefícios alcançados com a implantação do modelo de gestão de projetos.

As experiências e as opiniões dos colaboradores que participaram do novo processo de gerenciamento da organização devem ser documentadas, relatando quais foram as dificuldades encontradas durante a implantação, qual foi o suporte oferecido em termo de ferramentas, treinamentos e consultorias, qual foi o envolvimento da gerência durante o projeto de implantação, e quais foram os ganhos reais da organização com a adoção do processo de gerenciamento.

4.2.3.2. Realizar melhoria contínua do processo

Concluída a implantação, a organização estará pronta para executar seus projetos de forma gerenciada e em conformidade às suas metas. Entretanto, novas ferramentas e tecnologias serão criadas, o processo de desenvolvimento de software será constantemente aprimorado. Com todas estas suposições, faz-se necessário reavaliar e melhorar o processo atingido pela implantação. É importante que a organização defina quem serão os responsáveis pela manutenção e melhoria do processo da organização e os responsáveis pela avaliação.

5. FERRAMENTAS PARA GESTÃO DE PROJETOS

Software de gestão de projetos ou *Project Management Software*, segundo PMI (2004), é um tipo de aplicativo de software especificamente projetado para auxiliar a equipe de gerenciamento de projetos no planejamento, monitoramento e controle do projeto, inclusive estimativa de custos, elaboração de cronogramas, comunicação, colaboração, gerenciamento de configuração, controle de documentos, gerenciamento de registros e análise de risco.

Atualmente, existem várias ferramentas disponíveis para apoiar a gestão de projetos. São sistemas oferecidos tanto por pequenos quanto por grandes fabricantes de software. Os preços e recursos dos softwares também variam muito, encontrando inclusive sistemas gratuitos e sistemas baseados em software livre (com o código aberto) que muitas vezes são clones de ferramentas proprietárias (CZELUSNIAK et al., 2005).

O presente trabalho procurou analisar quais características seriam importantes a uma ferramenta de gestão de projetos que suportasse o modelo de gestão proposto e assim auxiliar na seleção de uma ferramenta disponível no mercado.

5.1. Seleção de ferramentas

Normalmente, a seleção de ferramentas computacionais não é uma tarefa trivial, pois ela requer consideração de múltiplos fatores e análise cuidadosa entre requisitos dos usuários, características técnicas e fatores financeiros. Inúmeras pesquisas nessa área têm enfatizado que um processo de seleção bem definido e sistemático é fundamental para o sucesso de qualquer sistema auxiliado por ferramentas (NCUBE & MAIDEN, 1999).

Existem alguns fatores que dificultam a realização de um processo de seleção bem sucedido, entre eles:

- Falta de um processo bem definido: normalmente, as empresas sofrem pressões para realizar o processo de seleção num curto intervalo de tempo e quase sempre esse processo é feito de forma *ad hoc*, onde não são definidos métodos apropriados e isso dificulta o planejamento e o aprendizado a partir de lições anteriores.
- Critério de seleção: às vezes são incluídos atributos desnecessários e não apropriados para descrever e selecionar os produtos candidatos.

- Natureza caixa-preta dos produtos: A falta de acesso ao código interno dos produtos dificulta o seu entendimento e dessa forma torna a avaliação complicada, muitas vezes até mesmo a documentação está incompleta ou errada.
- Rápida mudança no mercado de software: uma nova versão de um produto que está sendo avaliado pode ter algumas características diferentes e que podem gerar conflito com o resto do sistema.

No caso específico da gestão de projetos, em alguns estudos disponíveis na literatura, a principal crítica aos sistemas para gestão de projetos, é que a maioria foi desenvolvida para atender projetos de propósito geral (CZELUSNIAK et al., 2005). Algumas focam mais na área de controle de custos, outras na área de controle de atividades, outras na seleção e priorização, entre outras, mas sem focar no negócio da organização. Além disso, segundo Muñoz-Avila et al. (2001), não apóiam na complexa tarefa de planejar a criação e desenvolvimento do planejamento.

CZELUSNIAK et al., (2005) lembram ainda que a não utilização do conhecimento gerado pela troca de e-mail e pelo uso de outras ferramentas entre os integrantes de uma equipe de projetos, leva à necessidade de alimentar manualmente as ferramentas de gestão de projeto. Por exemplo, uma alteração de prazo, que foi discutida dentro de um e-mail, tem que ser alterada e registrada numa ferramenta que faz a gestão do tempo do projeto e das atividades. Isto demanda tempo do gestor e encarece o processo como um todo.

A situação ideal é que a ferramenta consiga adaptar-se ao funcionamento da empresa, fazendo com que seus processos internos possam ser mapeados e acompanhados como projetos, sem a necessidade de "reengenharias absurdas". Para isso, a ferramenta precisa ser modularizada, para que possa ser facilmente adaptada, cobrindo anseios dos gestores de projeto em curtos espaços de tempo; evolutiva para acompanhar o crescimento da empresa e o amadurecimento de seus produtos e serviços, garantindo-lhe os melhores resultados; e, não linear, para que o gestor consiga visualizar a empresa como um grande macroprocesso.

É necessário também avaliar, lembra Bandor (2006), aspectos relativos aos fornecedores dos produtos, como por exemplo:

- Reputação e maturidade;
- Garantia de suporte;

- Estabilidade;
- Modificações do produto em futuras versões.

Devido à existência de inúmeras ferramentas de gestão de projetos, é importante que a organização pré-selecione as ferramentas mais adequadas para realizar a análise através de mecanismos de filtragem, como *papers*, indicações e *reviews*.

5.2. Método de avaliação

Bandor (2006) sugere o método de avaliação *Decision Analysis Spreadsheet* (DAS), que compara vários produtos usando critérios de seleção e atribui um peso para cada critério. O produto com a melhor pontuação será o escolhido.

Nesse método somente cinco notas são usadas, no intervalo de 1.0 a -1.0, com incrementos de 0.5. O uso de notas negativas permite a aplicação de “penalidades” quando o não atendimento pode ser prejudicial. A chave para esse método é o peso de cada critério deve ser dado em porcentagem e soma total dos pesos de todos os critérios deve ser 100%. A Tabela 5.1 apresenta um exemplo de aplicação do método.

Tabela 5.1. Exemplo do método DAS

Item	Critérios	Peso	Sistema A		Sistema B	
			Nota	Nota x Peso	Nota	Nota x Peso
A	Interface gráfica	10%	1,0	10%	1,0	10%
B	Suporte em trabalho em grupo	15%	-0,5	-7,5%	1,0	15%
C	Cadastro da EAP	20%	1,0	20%	1,0	20%
D	Unidades de tempo em horas, dias, semanas e meses	10%	0,5	5%	0,5	2,5%
E	Gráfico PERT	10%	1,0	10%	0,5	5%
F	Gráfico de Gantt	15%	0,5	7,5%	1,0	15%
G	Fornecedor com reputação	20%	1,0	20%	1,0	20%
Total		100%		65%		87,5%

Fonte: Adaptado de Bandor (2006)

Portanto, baseado nas considerações anteriores sobre as características disponíveis nas atuais ferramentas de gestão de projetos e nas atividades do modelo de gestão proposto, elaborou-se

um lista de funcionalidades desejáveis em uma ferramenta de gestão de projetos, conforme apresentado no Quadro 5.1.

Quadro 5.1. Funcionalidades desejáveis para ferramenta computacional

Funcionalidades
Dados iniciais do projeto
Plano sumário do projeto, com o cadastro da missão, objetivos do projeto, principais datas e marcos, entre outros
Escopo do projeto, com o cadastro da missão e limites do produto, entre outros
Estrutura
Cadastro da Estrutura Analítica de Projeto (EAP)
Cadastro de número elevado de atividades por projeto
Cadastro da duração das atividades
Unidades de tempo em horas, dias, semanas e meses
Cadastro do tamanho das atividades em Pontos de Função (PF)
Interdependência entre atividades
Marcos do projeto
Programação
Diagrama de precedência
Cálculo de folga
Método do caminho crítico
Gráfico de Gantt
Vários tipos de limitantes de programação (Exemplo: inicie não mais cedo que, termine não mais tarde que, etc.)
Restrições financeiras
Alocação de recursos
Individual
Multirecursos
Suporte eficiente durante alocação, sinalizando quando o recurso já estiver parcial ou totalmente ocupado
Custos
Apresentação de índices como valor planejado, custo real, valor agregado, variância de custos, variância de cronograma, performance de custos, estimativa de conclusão do projeto e índice de performance do cronograma
Riscos
Cadastro dos riscos
Cadastro das estratégias de gerenciamento

Controle da execução das ações definidas nas estratégias de gerenciamento

Monitoramento

Controle do progresso funcional do projeto, baseado no percentual de conclusão de cada requisito, quantidade de PF implementados, entre outros fatores

Gráficos comparativos de acompanhamento do projeto

Relatórios

Ilimitados layouts de apresentação

Editor de relatórios personalizável

Geração de relatórios e gráficos em grupos ou um de cada vez

Gerenciamento de usuários

Suporte em trabalho em grupo

Cadastro da equipe do projeto

Gerenciamento de permissões de acesso por usuário, onde diferentes usuários tenham permissões de acesso liberadas ou restritas a determinados módulos e operações do sistema

Notificação de tarefas via e-mail

Outros

Base de lições aprendidas, para que o gerente do projeto registre as lições aprendidas durante a execução do projeto e consulte essa base para resolver problemas futuros

Acesso remoto via Internet para monitoramento da performance, onde os interessados do projeto podem acessar os detalhes gerais do andamento do projeto de qualquer lugar e a qualquer horário

Compatível com banco de dados gratuitos (Firebird, Oracle Express, My SQL, etc.)

Interface gráfica

As funcionalidades identificadas no Quadro 5.1, mais os aspectos relativos aos fornecedores dos produtos, estabelecem os critérios de avaliação e permitem montar um *ranking* para selecionar o produto que melhor se enquadra às necessidades dos usuários.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho procurou definir uma abordagem para a gestão de projetos de software em MPEs, que baseada no modelo CMMI, nas práticas propostas pelo PMBOK, nas características das MPEs e nos resultados obtidos pela pesquisa de campo, permita que essas organizações possam avançar em maturidade e aumentar o índice de sucesso dos projetos executados.

A adoção do modelo CMMI e das práticas do PMBOK como base para a elaboração da abordagem foi definida pelo primeiro ser um dos modelos específicos de melhoria dos processos de software mais utilizado no mundo e o segundo, por além de bastante utilizado, oferecer uma caracterização dos processos de gestão de projetos. No caso específico do CMMI, apesar do mesmo ter sido desenvolvido para grandes organizações e projetos, diversos estudos existentes têm apresentado casos de sucesso na adoção do modelo em pequenas organizações.

A realização da pesquisa de campo permitiu conhecer melhor o mercado nacional das MPEs, que representam a maioria das organizações desenvolvedoras de software no Brasil, e assim orientar a definição da abordagem através de dados reais. A falta de formalismo na realização dos processos foi percebida como característica marcante e a cultura organizacional desfavorável como a principal barreira para a realização de um planejamento efetivo.

A pesquisa de campo ainda permitiu identificar que o desempenho dos projetos com relação à conformidade as necessidades do cliente é razoável, mas que as organizações acabam por atendê-lo possivelmente fora do prazo e custo acordado, ou seja, com certa qualidade e baixa produtividade. Essa situação pode trazer sérios prejuízos às organizações.

Os resultados da pesquisa de campo sobre as MGEs comprovaram que elas possuem um grau de formalização e padronização superior às MPEs. Isso demonstra que para as MPEs tornarem-se MGEs elas precisam necessariamente seguir o caminho de formalização e padronização de seus processos. Justamente, a abordagem vem em busca de minimizar as diferenças de formalização das MPEs em comparação às MGEs.

Em relação aos requisitos definidos pela pesquisa de campo, a elaboração da abordagem buscou satisfazer a todos, conforme descrito a seguir:

- Ser didática: A estruturação da abordagem pela definição de um modelo de gestão e do processo de implantação buscou conferir um caráter bastante prescritivo e didático, além de servir como um guia para as MPEs na implantação do processo de gestão.
- Contribuir para a formalização dos processos: A definição de um modelo de gestão procurou estabelecer um padrão para a gestão dos projetos. Além disso, procurou-se selecionar as principais e melhores práticas e procedimentos a serem adotados em cada uma das atividades.
- Considerar o impacto da mudança de cultura: Na elaboração das etapas de implantação, buscou-se com a definição das atividades minimizar os problemas mais comuns que podem prejudicar a execução da gestão dos projetos, como a falta de conhecimento dos membros da equipe, de apoio da alta direção, de definição de papéis e da avaliação e aprimoramento do processo através do registro das lições aprendidas, e principalmente a mudança de cultura que a adoção de um modelo representa.
- Ser simples: Tanto para o modelo de gestão proposto quanto para o processo de implantação selecionou-se apenas as atividades mais críticas e relevantes para a sua realização.
- Descrever as melhores práticas e procedimentos para a realização das atividades: Em todas as atividades descritas no modelo de gestão proposto, recomendou-se um método, técnica ou procedimento que mais se adequava à realidade e características das MPEs.
- Reafirmar a importância da realização de estimativas: A realização de estimativas ocupou um papel importante no fluxo de atividades do modelo de gestão, pois sem a sua realização, não é possível realizar as demais atividades.
- Selecionar os documentos a serem elaborados: Procurou-se definir os principais documentos a serem elaborados durante a execução do projeto. A sugestão dos formulários pretende facilitar o entendimento do que deve conter esses documentos.
- Definir como estabelecer medidas para permitir um acompanhamento eficaz do andamento do projeto: Vários exemplos de medidas para o acompanhamento dos projetos foram apresentados assim como o comprometimento que deve haver entre os membros da equipe para que as medidas coletadas sejam realistas.

Por fim, o desenvolvimento da abordagem contribui para a desmistificação de que a adoção de modelos como CMMI e PMI seja exclusiva das MGEs. A melhoria e padronização dos processos pode e deve ser iniciada cedo, criando uma cultura que será útil, principalmente se a organização desejar uma certificação.

E não há um modelo definitivo ou único que possa ser aplicado em todas as situações. Espera-se que essa abordagem, através da definição de um modelo para a gestão de projetos adaptado às características das MPEs e que considere que a gestão de projetos será consolidada em etapas, propiciará à organização a experimentação da evolução dos índices de sucesso na execução de seus projetos. E também trará a compreensão comum, sobretudo para a alta direção, de que a implantação da gestão de projetos não implicará investimentos vultosos em estrutura e recursos para sua aplicação.

Como extensões desse trabalho, recomenda-se a aplicação da abordagem em organizações reais, através da realização de uma pesquisa-ação para a validação e refinamento do modelo proposto e do processo de implantação, assim como a adaptação de outros processos para as MPEs.

Em relação às ferramentas, recomenda-se um trabalho que analise as diversas opções disponíveis no mercado e selecione as possíveis ferramentas que atendam a abordagem proposta. Caso não se encontre uma ferramenta que atenda todos os critérios estabelecidos, sugere-se o desenvolvimento de um trabalho específico para definição de um software completo para gestão de projetos conforme os critérios apresentados no presente trabalho.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABES. **O Mercado Brasileiro de Software: Panorama e Tendências**. São Paulo: Associação Brasileira das Empresas de Software, 2006.

ABBOTT, J. J. **Software Improvement in a Small Commercial Software Company**. In: Proceedings of the 1997 Software Engineering Process Group Conference. San Jose, CA, 1997. p. 17-20.

ANACLETO, Alexandre; WANGENHEIM, Christiane Gresse von. **Método e Modelo de Avaliação para Melhoria de Processos de Software em micro e pequenas empresas**. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, IV, 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PUCRS, 2005. p. 155-169.

ANHOLON, Rosley. **Proposta para implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade em Micro e Pequenas Empresas**. 2003. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, 2003.

ARAÚJO, Eratóstenes Edson Ramalho de. Oportunidades e desafios para o desenvolvimento de uma indústria de software nacional. **Revista Ciência e Cultura**, v.55, n.2, p.42-45, jun, 2003.

ASHRAFI, Noushin. The impact of software process improvement on quality: in theory and practice. **Information & Management**. n. 40, p. 677-690, 2003.

BABBIE, Earl. **Métodos de pesquisas de survey**. Tradução de Guilherme Cezarino. 3ª reimpressão. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005. 519 p. (Coleção Aprender).

BANDOR, Michael S. **Quantitative Methods for Software Selection and Evaluation**. Software Engineering Institute, Set. 2006. Disponível em <<http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/06.reports/pdf/06tn026.pdf>>. Acesso em 19/04/2007.

BARAD, Miryam; RAZ, Tzyi. Contribution of quality management tools and practices to Project management performance. **International Journal of Quality & Reliability Management**. Israel. v. 17, p. 571-583, 2000.

BFPUG - Brazilian Function Point Users Group. Perguntas e Dúvidas Frequentes. 2007. Disponível em < <http://www.bfpug.com.br/FAQ.htm>>. Acesso em 01/05/2007.

BARTIÉ, Alexandre. **Garantia da Qualidade de Software**: adquirindo maturidade organizacional. Rio de Janeiro: campus, 2002. 291 p.

BERNTSSON-SVENSSON, Richard; AURUM, Aybüke. **Successful Software Project and Products**: An empirical investigation. In: Proceedings of the 2006 ACM/IEEE international symposium on International symposium on empirical software engineering. Rio de Janeiro, Brasil, 2006. p. 144-153.

BOTELHO, A. J. .; STEFANUTO, G; VELOSO, F. **A Indústria de Software no Brasil – 2002**: Fortalecendo a Economia do Conhecimento. In: Sociedade SOFTEX. Campinas: Sociedade SOFTEX, 2003.

CARMO, Vadson Bastis; PONTES, Cecília C. Cunha. Sistemas de informação gerenciais para programa de qualidade total em pequenas empresas da região de Campinas. **Ciência da Informação**. Brasília. v. 28, n. 1, p. 49-58. jan./abr., 1999.

CAROSIA, Jaciara Silva. **Levantamento da qualidade do processo de software com foco em pequenas organizações**. 2003. 158 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 2003.

CZELUSNIAK, Dani Juliano; BINHARA, Alessandro de Oliveira; SATO, Carlos Eduardo Yamasaki; DERGINT, Dario Eduardo do Amaral; PILATTI, Luiz Alberto. Limitações das Atuais Soluções em Software: Uma Visão para Desenvolvimento de Ferramentas em Gestão de Projetos. **RESI**: Revista Eletrônica de Sistemas de Informação, v. IV, n. I, p. 1-6, 2005.

CLELAND, David I.; IRELAND, Lewis R. **Gerência de Projetos**. Reichmann & Affonso Editores: Rio de Janeiro, 2000.

CHAVES JUNIOR, Antonio Everton. **As Micro e Pequenas Empresas no Brasil**. Confederação Nacional do Comércio. 1 ed. Rio de Janeiro: Confederação Nacional do Comércio, 2000. 56 p.

CNI; SEBRAE. **Indicadores de Competitividade na indústria brasileira**: micro e pequenas empresas. Brasília: CNI, 2006. 134 p.

CRÓSTA, Vera Maria Duch. **Gerenciamento e qualidade em empresas de pequeno porte: um estudo de caso no segmento de farmácia de manipulação**. 2000. 96 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade) - Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

DCG – David Consulting Group. **Industry Data White Paper**. 2006. Disponível em <<http://www.davidconsultinggroup.com/pdfs/DCG%20Industry%20Data%20White%20Paper%202006%20PDF.pdf>>. Acesso em 01/05/2007.

DILLMAN, D. A. **Mail and telephone surveys: The total design method**. New York: Wiley, 1978.

DINSMORE, Paul Campbell; CAVALIERI, Adriane. **Como tornar-se um profissional em gerenciamento de projetos: livro-base de “Preparação para Certificação PMP – Project Management Professional”**. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2004.

FEILER, Peter H.; SMEATON, Roger. **The Project Management Experiment**. Pittsburgh, Pennsylvania: Software Engineering Institute, 1998.

FERNANDES, Aguinaldo Aragon, TEIXEIRA, Descartes de Souza. **Fábrica de Software: Implantação e Gestão de Operações**. São Paulo: Atlas, 2004. 304 p.

FIORINI, Soeli T.; STAA, Arndt von; BAPTISTA, Renan Martins. **Engenharia de Software com CMM**. Rio de Janeiro: Brasport, 1998.

FREITAS, Henrique. O método de pesquisa *survey*. **Revista de Administração**. São Paulo. v. 35, n. 3, p. 105-112. Julho/Setembro, 2000.

GREEN, Gina C.; HEVNER, Alan R.; COLLINS, Rosann Webb. The impacts of quality and productivity perceptions on the use of software process improvement innovations. **Information and Software Technology**. n. 47, p. 543-553, 2005.

GÜNTHER, Harmut. **Como elaborar um questionário**. Brasília: UnB, 2003. (Série Planejamento de Pesquisa nas ciências sociais).

HAZAN, Claudia, STAA, Arndt von. **Análise e Melhoria de um Processo de Estimativas de Tamanho de Projetos de Software**. In: Simpósio Internacional de Melhoria de Processos de Software, VI, 2004, São Paulo. Anais... São Paulo: Senac, 2004. p. 33-44.

HOFFMAN, L. **Small Projects and the CMM in Key Practices to the CMM: Inappropriate for Small Projects?** In: Proceedings of the 1998 Software Engineering Process Group Conference. Chicago, 1998. p. 9-12.

JIANG, James J.; KLEIN, Gary; HWANG, Hsin-Ginn; HUANG, Jack; HUNG, Shin-Yuan. An exploration of the relationship between software development process maturity and project performance. **Information & Management**. n. 41, p. 279-288, 2004.

KITCHENHAM, Barbara A.; PFLEEGER, Shari Lawrence. Principles of Survey Research Part 2: Designing a Survey. **Software Engineering Notes**. v. 27, n. 1, p. 18-20, 2002.

KOSCIANSKI, André; SOARES, Michel dos Santos. **Qualidade de Software: Aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software**. São Paulo: Novatec Editora, 2006. 395 p.

KUBOTA, Luis Cláudio. **Desafios para a indústria de software**. Brasília : IPEA, 2006.

LEEM, Choon Seong; YOON, YongKi. A maturity model and an evaluation system of software customer satisfactions: the case of software companies in Korea. **Industrial Management & Data Systems**. v. 104, n. 4, p. 347-354, 2004.

MARODIN, Helio Enir; SILVA, Sérgio Mylius da. **Construir o Plano de Trabalho (Workplan): Estrutura Analítica do Projeto**. 2006. Disponível em <[http://www.tenstep.com.br /site/index.jsp?pag=methodology&uid=80](http://www.tenstep.com.br/site/index.jsp?pag=methodology&uid=80)>. Acesso em 12/03/2007.

MARTINS, José Carlos Cordeiro. **Gerenciando projetos de desenvolvimento de Software com PMI, RUP e UML**. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

MCADAM, Rodney, FULTON, Frances. The impact of the ISO 9000:2000 quality standards in small software firms. **Managing Service Quality**. v. 12, n. 5, p. 336-345, 2002.

MCCONNELL, Steve. **Software Estimation: Demystifying the Black Art**. 1. ed. Redmond: Microsoft Press, 2006. 352 p.

MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **A Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro - Pesquisa 2005**. Brasília: MCT, 2005.

MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Secretaria de Política de Informática e Tecnologia. Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade em Software. **Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro - Questionário**. Brasília: MCT, 2004.

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, Georger C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. Tradução de Verônica Calado. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

MORAES, Renato de Oliveira. **Condicionantes de Desempenho dos Projetos de Software e a influência da maturidade em Gestão de Projetos**. 2004. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2004.

MUÑOZ-AVILA, Hector; GUPTA, Kalyan; AHA, David W.; NAU, Dana S. **Knowledge-Based Project Planning**. In: Workshop on Knowledge Management and Organizational Memories. Seattle, 2001.

NCUBE, Cornelius, MAIDEN, Neil. A. M. **PORE: Procurement-Oriented Requirements Engineering Method for the Component-Based Systems Engineering Development Paradigm**. Software Engineering Institute, mai. 1999. Disponível em: <www.sei.cmu.edu/pacc/icse99/papers/11/11.pdf>. Acesso em: 19 abril 2007.

NIAZI, Mahmood; WILSON, David; ZOWGHI, Didar. A maturity model for the implementation of software process improvement: an empirical study. **The Journal of Systems and Software**. 2003.

OLIVEIRA, Marco Antonio Lima. **Qualidade: o desafio para a pequena e média empresa**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1994. 64 p.

OLIVEIRA, Marco Antônio. **Pesquisas de clima interno nas empresas: o caso dos desconfiômetros avariados**. São Paulo: Nobel, 1995.

OLIVEIRA, Marlene; BERTUCCI, Maria da Graça Eulálio de Souza. A Pequena e Média Empresa e a Gestão da Informação. **Informação & Sociedade**. v. 13, n. 2, 2003.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua. **Engenharia de Software: Fundamentos, Métodos e Padrões**. Rio de Janeiro: LTC, 2003. 584 p.

PINSONNEAULT, A; KRAMER, K. L. Survey research in management information systems: an assessment. **Journal of Management Information System**, 1993.

PMI - Project Management Institute. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamentos de Projetos** (Guia PMBOK). 3. ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2004. 388 p.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. 5. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002. 843 p.

PRIKLADNICKI, Rafael; GOMES, Geraldo; MAJDENBAUM, Azriel; YAMAGUTI, Marcelo Hideki; ANTUNES, Dante; OLIVEIRA, Silvia; AUDY, Jorge Luis Nicolas. **Um Caso Prático de Implantação da Gerência de Risco em Ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software, baseado no Modelo CMMI**. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, IV, 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PUCRS, 2005. p. 95-102.

ROCHA, Ana Regina Cavalcanti da; MALDONADO, José Carlos; WEBER, Kival Chaves. **Qualidade de Software: Teoria e Prática**. São Paulo: Prentice Hall, 2001. 303 p.

ROULLIER, A. C. **Gerenciamento de projetos de software para empresas de pequeno porte**. Recife: 2001, 175p. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - UFPE. Engenharia de Software e Qualidade de Software. 2001.

SAIEDIAN, H; MCCLANAHAN, L. Framework for Quality Software Process: SEI Capability Maturity Model versus ISO 9000. **Software Quality Journal**, n. 5, p. 1-23, 1996.

SATO, Carlos Eduardo Yamasaki ; DERGINT, D. E. A. **A utilização do escritório de projetos para a gestão de projetos tecnológicos em instituições de pesquisa e desenvolvimento (P&D)**. In: 4º Congresso ABIPTI 2004, 2004, Belo Horizonte, MG. Tecnologias para inclusão social: o papel dos sistemas de Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília : ABIPTI, 2004. v. 1. p. 1-12.

SAVIANI, José Roberto. **Repensando as Pequenas e Médias Empresas: como adequar os processos de administração aos novos conceitos de qualidade**. 1. ed. São Paulo: Makron Books, 1995. 97 p.

SCHEIBLE, Alba; BASTOS, Antônio Virgílio. **CMM e Comprometimento: Um estudo de caso na implantação do nível 2**. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, IV, 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PUCRS, 2005. p. 255-270.

SEBRAE. **Fatores Condicionantes e Taxa de Mortalidade de Empresas no Brasil**. Brasília, 2004.

SEBRAE. **Boletim Estatístico de Micro e Pequenas Empresas**. Brasília, 2005.

SEI - SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **Capability Maturity Model Integration (CMMIsm)**, Version 1.1: CMMIsm for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing. (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1), Staged Representation. Software Engineering Institute, 2002.

SEI - SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **Process Maturity Profile: CMMI v1.1, End-Year Update**. Software Engineering Institute, 2005. Disponível em <<http://www.sei.cmu.edu/appraisal-program/profile/pdf/CMMI/2005marCMMI.pdf>>. Acesso em 16/04/2007.

SEI - SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **Process Maturity Profile: Software CMM End-Year Update**. Software Engineering Institute, 2006. Disponível em <<http://www.sei.cmu.edu/appraisal-program/profile/pdf/SW-CMM/2006marSwCMM.pdf>>. Acesso em 16/04/2007.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121 p.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. Tradução de André Maurício de Andrade Ribeiro; Revisão técnica Kechi Hiramã. 6. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003. 592 p.

SELLTIZ, Claire. **Métodos de Pesquisa nas reações sociais**. São Paulo: EPU, 1987.

SOFTEX. **MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro: Guia Geral (Versão 1.0)**. 2005.

SOUZA, Eduardo Paulo de. **Elementos Fundamentais na Melhoria da Qualidade de Software**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

STANDISH GROUP. **Chaos**. Standish Group Report, 2004.

TOMAYKO, James E.; HALLMAN, Harvey K. **Software Project Management (SEI-CM-21-1.0)**. Software Engineering Institute, 1999.

VARGAS, Ricardo. **Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo diferenciais competitivos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005. 250 p.

VAVASSORI, Fabiane Barreto. **Metodologia para o Gerenciamento Distribuído de Projetos e Métrica de Software**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – UFSC, Florianópolis, SC, 2002.

VAZQUEZ, Carlos Eduardo; SIMÕES, Guilherme Siqueira; ALBERT, Renato Machado. **Análise de Pontos de Função: Medição, Estimativas e Gerenciamento de Projetos de Software**. 5. ed. São Paulo: Érica, 2006. 230 p.

ZUBROW, David; HAYES, William; SIEGEL, Jane; GOLDENSON, Dennis. **Maturity Questionnaire (CMU/SEI-94-SR-7)**. Software Engineering Institute, 1994.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO

Este questionário faz parte da pesquisa de campo da dissertação de mestrado em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Itajubá. Essa dissertação procura identificar como as organizações têm realizado o planejamento, supervisão e acompanhamento de seus projetos de software.

O questionário é composto por 36 questões, divididas em 5 partes. O pré-teste deste questionário demonstrou que o tempo necessário para respondê-lo varia entre 7 e 12 minutos.

As respostas deste questionário serão mantidas no mais completo sigilo. Toda publicação resultante dessa pesquisa tratará de interpretações agregadas de vários respondentes, assegurando assim o completo sigilo quanto às informações de sua organização.

A autora se compromete a enviar aos respondentes um artigo com o resumo de sua dissertação, o que incluirá a síntese das principais conclusões dessa pesquisa. Caso o respondente deseje, a autora elaborará a comparação da sua posição, em função das respostas, com o conjunto dos respondentes.

Desde já, agradeço sua atenção e colaboração. Aproveito ainda, para me colocar à sua disposição para qualquer esclarecimento que, por ventura, se faça necessário.

Obrigada,

Daniela Barreto

Instruções para preenchimento

Por favor, preencha este formulário da forma mais precisa que puder e fique atento aos enunciados das perguntas.

Para as questões que apresentem as possíveis respostas (Sim, Não, Não se aplica e Não sei), responda:

- Sim, quando: A prática é bem estabelecida e consistentemente executada.
- Não, quando: A prática **não** é bem estabelecida e consistentemente executada.
- Não se aplica, quando: Você tem conhecimentos requeridos sobre a organização ou projeto, mas você percebe que a questão não se aplica ao seu projeto.

- Não sei, quando: Você estiver incerto sobre como responder a questão.

Para responder o questionário considere um projeto que tenha sido concluído a menos de 5 anos.

Parte 1: Entrevistado

1. Nome: _____
2. Telefone/Fax para contato: _____
3. E-mail: _____
4. Cargo atual: _____

Parte 2: Identificação da Organização

5. Nome: _____
6. Cidade/Estado: _____
7. Atividade(s) da organização no tratamento de software:
 - Desenvolve software-pacote
 - Desenvolve software sob encomenda ou customizado
 - Desenvolve software embarcado
 - É distribuidora ou editora de software de terceiros
8. Número estimado de funcionários:
 - Até 9 funcionários
 - De 10 a 49 funcionários
 - De 50 a 99 funcionários
 - Acima de 99 funcionários

Parte 3: Planejamento do projeto

O objetivo do planejamento do projeto é estabelecer planos razoáveis para executar atividades de engenharia de software e gerenciamento do projeto de software. O planejamento do projeto envolve o desenvolvimento de estimativas do trabalho a ser executado, estabelecendo os compromissos necessários e definindo planos de como executar o trabalho.

Assinale o nível de conhecimento e uso para cada norma ou modelo utilizado, na íntegra ou como base, para a elaboração do planejamento dos projetos de software:

Normas ou modelos	Conhece			Não conhece
	Usa sistematicamente	Começa a usar	Não usa	
9. CMM - Capability Maturity Model				
10. CMMI - Capability Maturity Model Integration				
11. Norma ISO/IEC 15504 (Projeto SPICE)				
12. Normas do PMI - Project Management Institute				
13. Outras. Especifique				

14. Estimativas de custo, esforços, escopo e riscos são documentadas e utilizadas no planejamento e acompanhamento do projeto de software?

Sim Não Não se aplica Não sei

15. São realizados registros sobre as atividades que devem ser executadas e os compromissos acordados para o projeto de software?

Sim Não Não se aplica Não sei

16. O projeto segue uma política organizacional formal para planejamento de projeto de software?

Sim Não Não se aplica Não sei

17. As atividades previstas no planejamento são revistas periodicamente ou em eventos base?

Sim Não Não se aplica Não sei

18. É efetuada análise de requisitos dos projetos?

- Sim Não Não se aplica Não sei

19. O planejamento é baseado na análise de requisitos?

- Sim Não Não se aplica Não sei

Assinale o nível de formalização dos processos na área de planejamento:

	Inexistente	Informal	Formalizado
Processos formalizados			
20. Estimativa de duração das atividades			
21. Estimativa de custos			
22. Planejamento de riscos			

23. Quais as maiores dificuldades encontradas para a efetiva realização do planejamento?

- Cultura organizacional desfavorável
- Dificuldade na aplicação das técnicas de gerenciamento
- Dificuldade na liberação de recursos financeiros
- Falta de ferramentas computacionais adequadas
- Falta de padronização
- Falta de pessoas
- Falta de pessoas com experiência
- Falta de tempo
- Na prática a teoria é outra
- Não existem dificuldades
- Outras. Especifique: _____

Parte 4: Supervisão e acompanhamento do projeto

O objetivo da supervisão e acompanhamento do projeto é verificar se é provida visibilidade adequada para o acompanhamento do progresso do projeto, para que a supervisão possa tomar ações corretivas quando a performance do projeto desviar significativamente dos planos adotados durante a fase de planejamento.

24. Durante a realização do projeto, quais documentações são elaboradas?

- Cronograma
- Estrutura analítica do projeto
- Identificação de risco
- Plano de contingência
- Plano de controle da qualidade
- Plano de recursos
- Plano de risco
- Registro formal de revisões e testes
- Relatório de acompanhamento de custos
- Relatório de acompanhamento de prazos
- Outros. Especifique: _____
- Não adota documentação

25. Os resultados atuais do projeto são comparados com os resultados estimados nos planos elaborados no planejamento?

- Sim Não Não se aplica Não sei

26. As mudanças realizadas nos compromissos são acordadas com todos os indivíduos e grupos afetados?

- Sim Não Não se aplica Não sei

27. São utilizadas medidas para determinar o andamento das atividades estabelecidas no planejamento?

- Sim Não Não se aplica Não sei

28. Os projetos seguem uma política organizacional formal para acompanhamento e controle das atividades de desenvolvimento de software?

- Sim Não Não se aplica Não sei

29. Existe uma pessoa responsável por realizar o acompanhamento dos produtos e atividades?

- Sim Não Não se aplica Não sei

30. De que forma é efetuado o acompanhamento do projeto?

- Não há necessidade
 Cumprimento das datas
 Tempo gasto em cada atividade
 Conformidade com o prazo e custo
 Andamento físico das atividades
 Outras. Especifique: _____

31. Quais ferramentas são utilizadas para realizar o acompanhamento do projeto?

- Nenhuma
 Desenvolvida internamente
 Excel
 FastTrack
 MS-Project
 Primavera
 Super Project
 Task Manager
 Outras. Especifique: _____

Qual foi a avaliação de desempenho do projeto mais recentemente desenvolvido?

	Não se aplica	Insatisfatório	Fraco	Regular	Bom	Excelente
32. Meta de prazo						
33. Meta de orçamento						
34. Conformidade às especificações técnicas						

Parte 5: Encerramento

35. Gostaria de receber o artigo com o resumo da dissertação?

Sim Não

36. Gostaria de receber a comparação de suas respostas com as do conjunto de respondentes?

Sim Não

ANEXO B – METAS E PRÁTICAS DA ÁREA DE PROCESSO “PLANEJAMENTO DO PROJETO”

Segundo SEI (2002), esta área de processo “Planejamento do projeto” contém metas e práticas específicas e metas e práticas genéricas, que descrevem o planejamento e replanejamento por ela definidos. As metas específicas (*Specific Goals* - SG) e suas práticas (*Specific Practices* - SP), no CMMI nível 2, são as seguintes:

SG 1 – Estabelecer estimativas:

- SP 1.1 - Estimar o escopo do projeto: Estabelecer uma estrutura analítica de projeto (EAP) de alto nível para estimar o escopo do projeto;
- SP 1.2 - Estabelecer estimativas de atributos de produtos de trabalho e tarefas: Estabelecer e manter estimativas de atributos de produtos de trabalho e tarefas;
- SP 1.3 - Definir o ciclo de vida do projeto: Definir as fases do ciclo de vida do projeto sobre as quais estimar o escopo do esforço de planejamento;
- SP 1.4 - Determinar estimativas de esforço e custo: Estimar o esforço e o custo do projeto para os produtos de trabalho com base na justificativa de estimação.

SG 2 – Desenvolver um plano do projeto:

- SP 2.1 - Estabelecer o orçamento e cronograma: Estabelecer e manter o orçamento e o cronograma do projeto;
- SP 2.2 - Identificar os riscos do projeto: Identificar e analisar os riscos do projeto;
- SP 2.3 - Planejar a gestão dos dados: Planejar o gerenciamento dos dados do projeto;
- SP 2.4 - Planejar os recursos do projeto: Planejar os recursos necessários para executar o projeto;
- SP 2.5 - Planejar o conhecimento e habilidades necessárias: Planejar os conhecimentos e habilidades necessárias para a execução do projeto;
- SP 2.6 - Planejar o envolvimento dos interessados no projeto: Planejar o envolvimento dos interessados no projeto identificados;
- SP 2.7 - Estabelecer o plano do projeto: Estabelecer e manter o conteúdo do plano geral

do projeto.

SG 3 – Obter compromissos com o plano:

- SP 3.1 - Revisar os planos que afetam o projeto: Compromissos com o plano do projeto são estabelecidos e mantidos;
- SP 3.2 - Conciliar níveis de trabalho e os recursos disponíveis: Conciliar o plano do projeto para refletir os recursos disponíveis e estimados;
- SP 3.3 - Obter compromissos com o plano: Obter compromissos dos interessados relevantes no projeto responsáveis por executar e suportar a execução do plano.

As metas genéricas (*Generic Goals* - GG) e suas práticas (*Generic Practices* – GP), no CMMI nível 2, são as seguintes:

GG 2 – Institucionalizar um processo gerenciado:

Característica comum: Compromisso

- GP 2.1 - Estabelecer uma política organizacional: Estabelecer e manter uma política organizacional para o planejamento e execução do processo de planejamento do projeto;

Característica comum: Habilitações

- GP 2.2 - Planejar o processo: Estabelecer e manter o plano para execução do processo de planejamento do projeto;
- GP 2.3 - Fornecer recursos: Fornecer recursos adequados para a execução do processo de planejamento do projeto, desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo;
- GP 2.4 - Atribuir responsabilidades: Atribuir responsabilidade e autoridade para a execução do processo, desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo de planejamento do projeto;
- GP 2.5 - Treinar pessoas: Treinar as pessoas na execução e suporte ao processo de planejamento do projeto, conforme necessário;

Característica comum: Implementações

- GP 2.6 - Gerenciar configurações: Colocar os produtos de trabalho definidos do processo de planejamento do projeto sob os níveis apropriados de gerenciamento de configurações;
- GP 2.7 - Identificar e envolver os interessados relevantes no projeto: Identificar e envolver os interessados relevantes dos processos de planejamento do projeto, conforme planejado;
- GP 2.8 - Monitorar e controlar o processo: Monitorar e controlar o processo de planejamento do projeto contra o plano para execução do processo e tomar as ações corretivas apropriadas;

Característica comum: Verificações

- GP 2.9 - Avaliar objetivamente a aderência: Avaliar objetivamente a aderência do processo de planejamento do projeto contra sua descrição de processo, padrões e tratar as não conformidades;
- GP 2.10 - Revisar status com alta gerência: Revisar as atividades, status e resultados do processo de planejamento do projeto com o nível mais alto de gerência e resolver questões.

ANEXO C – METAS E PRÁTICAS DA ÁREA DE PROCESSO “MONITORAMENTO E CONTROLE DO PROJETO”

Segundo SEI (2002), a área de processo “Monitoramento e controle do projeto” contém metas e práticas específicas e metas e práticas genéricas. As metas específicas (*Specific Goals - SG*) e suas práticas (*Specific Practices*), no CMMI nível 2, são as seguintes:

SG 1 – Monitorar o projeto em relação ao plano pré-estabelecido:

- SP 1.1 - Monitorar os parâmetros do planejamento do projeto: Monitorar os valores reais dos parâmetros de planejamento do projeto contra o plano do projeto;
- SP 1.2 - Monitorar os compromissos: Monitorar os compromissos contra os identificados no plano do projeto;
- SP 1.3 - Monitorar os riscos do projeto: Monitorar os riscos contra os que foram identificados no plano do projeto;
- SP 1.4 - Monitorar o gerenciamento dos dados: Monitorar o gerenciamento dos dados contra o plano do projeto;
- SP 1.5 - Monitorar o envolvimento dos interessados no projeto: Monitorar o envolvimento dos interessados contra o plano do projeto;
- SP 1.6 - Administrar as revisões de progresso: Revisar periodicamente o progresso, desempenho e questões do projeto;
- SP 1.7 - Administrar as revisões dos marcos: Revisar o cumprimento e resultados do projeto nos marcos selecionados do projeto.

SG 2 – Gerenciar ações corretivas até o encerramento:

- SP 2.1 - Analisar os assuntos discrepantes: Colear e analisar questões e determinar as ações corretivas necessárias para tratar estas questões;
- SP 2.2 - Tomar ações corretivas: Tomar ações corretivas sobre as ações identificadas;
- SP 2.3 - Gerenciar as ações corretivas: Gerenciar as ações corretivas até o encerramento.

As metas genéricas (*Generic Goals - GG*) e suas práticas (*Generic Practices – GP*), no CMMI nível 2, são as seguintes:

GG 2 – Institucionalizar um processo gerenciado:

Característica comum: Compromisso

- GP 2.1 - Estabelecer uma política organizacional: Estabelecer e manter uma política organizacional para o planejamento e execução do processo de monitoramento e controle do projeto;

Característica comum: Habilitações

- GP 2.2 - Planejar o processo: Estabelecer e manter o plano para execução do processo de monitoramento e controle do projeto;

- GP 2.3 - Fornecer recursos: Fornecer recursos adequados para a execução do processo de monitoramento e controle do projeto, desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo;

- GP 2.4 - Atribuir responsabilidades: Atribuir responsabilidades e autoridade para execução do processo, desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo de monitoramento e controle do projeto;

- GP 2.5 - Treinar pessoas: Treinar as pessoas para a execução e suporte do processo de monitoramento e controle do projeto, conforme necessário;

Característica comum: Implementações

- GP 2.6 - Gerenciar configurações: Colocar os produtos de trabalho definidos do processo de monitoramento e controle do projeto sob os níveis apropriados de gerenciamento de configurações;

- GP 2.7 - Identificar e envolver os interessados relevantes no projeto: Identificar e envolver os interessados relevantes do processo de monitoramento e controle do projeto, conforme planejado;

- GP 2.8 - Monitorar e controlar o processo: Monitorar e controlar o processo de monitoramento e controle do projeto contra o plano para a execução do

processo e tomar as ações corretivas apropriadas;

Característica comum: Verificações da Implementação

- GP 2.9 - Avaliar objetivamente a aderência: Avaliar objetivamente a aderência do processo de monitoramento e controle do projeto contra sua descrição de processo, padrões, procedimentos e tratar as não conformidades;
- GP 2.10 - Revisar status com alta gerência: Revisar as atividades, status e resultados do processo de monitoramento e controle do projeto com o nível mais alto de gerência e resolver questões.

ANEXO D – FORMULÁRIOS

- Formulário para cadastro do plano sumário do projeto.

PLANO SUMÁRIO DO PROJETO

Informações gerais

Nome do projeto			
Gerente do projeto			
Patrocinador			
Data de início prevista			
Data de término prevista			
Data			
Revisão			
Equipe	Nome	Papel 1	Papel 2

Missão do projeto

(A declaração da missão do projeto deve ser curta e objetiva. Não deve conter linguagem ou terminologia que não possa ser entendida)

--

Objetivos do projeto

(Elaborar uma lista resumida e concisa do que o projeto deve atingir)

--

Solução proposta

(Descrever a estratégia que será adotada para concluir o projeto. Por exemplo, pode-se descrever as fases do projeto, marcos de implantação, etc. Pode-se criar subseções para apresentar a estratégia)

Caso de negócio

(Descrever quais serão os benefícios empresariais, quando esses benefícios serão percebidos, como o projeto se alinha com os objetivos estratégicos e quais mudanças organizacionais serão exigidas)

Fatores críticos de sucesso

(Descrever quais os fatores críticos de sucesso (devem ser mensuráveis) e os critérios de conclusão do projeto, que definirão como será possível saber que o projeto estará concluído)

Premissas e suposições

(Descrever que suposições foram feitas que possam afetar o projeto)

Limites do projeto

(Esclarecer o que projeto não fará)

Principais datas e marcos

(Listar todas as principais datas e marcos do projeto e quando o projeto deverá entregar seu resultado final)

--

- **Formulário para cadastro da definição do escopo do projeto.**

DEFINIÇÃO DO ESCOPO DO PROJETO

Informações gerais

Nome do projeto	
Gerente do projeto	
Patrocinador	
Data de início prevista	
Data de término prevista	
Data	
Revisão	

Missão do produto

(Explicar o que o produto do software fará)

--

Funções do produto

(Identificar as principais funções que o produto desempenhará. Cada função deve corresponder a um caso de uso, que devem ser detalhados separadamente)

Ordem	Caso de uso	Descrição

Restrições

(Descrever aspectos técnicos e gerenciais que possam limitar as opções dos desenvolvedores)

Ordem	Restrição	Descrição

- **Formulário para cadastro de Casos de Uso.**

CASOS DE USO

Informações gerais

Nome do projeto	
Nome do caso de uso	
Analista	
Data	
Revisão	

Diagramas

(Inserir os diagramas de caso de uso, elaborados em ferramentas específicas)

--

Fluxos

(Detalhar fluxo principal, fluxos alternativos, pré e pós-condições)

--

- **Formulário para cadastro da avaliação do projeto.**

AVALIAÇÃO DO PROJETO

Informações gerais

Nome do projeto	
Gerente do projeto	
Patrocinador	
Data de início	
Data de término	

Comparação com os objetivos

(Comparar os resultados previstos e os atingidos)

Custo	<input type="checkbox"/> Adequado	<input type="checkbox"/> Inferior ao objetivo	<input type="checkbox"/> Superior ao objetivo
Tempo	<input type="checkbox"/> Adequado	<input type="checkbox"/> Inferior ao objetivo	<input type="checkbox"/> Superior ao objetivo
Requisitos	<input type="checkbox"/> Adequado	<input type="checkbox"/> Inferior ao objetivo	<input type="checkbox"/> Superior ao objetivo

O projeto atendeu aos objetivos	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Parcialmente	<input type="checkbox"/> Não
---------------------------------	------------------------------	---------------------------------------	------------------------------

Lições aprendidas

(Analisar os pontos de melhoria e que os que foram bem realizados e devem ser repetidos)

Caso o projeto não tenha atingido os objetivos, quais fatores contribuíram para os resultados negativos?
O que foi realizado de forma adequada?
O que poderia ter sido feito melhor?

Quais as recomendações para futuros projetos?

O que poderia ter sido realizado de forma diferente?

Que aprendizado pode-se tirar do projeto?

ANEXO E – CONHECIMENTOS E HABILIDADES DO GERENTE DE PROJETOS

A seguir são apresentados os conhecimentos e habilidades que devem ser consideradas durante a seleção de um gerente de projetos, conforme definido por Vargas (2005).

Quadro 1. Conjunto de habilidades do gerente de projetos – Supervisão e gerenciamento

Supervisão e Gerenciamento do Time	Delegação de responsabilidades
	Acreditar sempre no trabalho das outras pessoas
	Estruturar claramente as tarefas a serem realizadas e permitir a iniciativa da equipe nos trabalhos
	Delegar as responsabilidades nos níveis apropriados
	Compartilhar parte das responsabilidades com a equipe
	Alocar autoridade e recursos para os membros da equipe poderem tomar decisões significativas em suas áreas de atuação
	Ter habilidade para trabalhar com subordinados que têm especializações específicas em determinadas áreas sem ser submisso ou negligente
	Estruturação da equipe
	Estruturar as tarefas a serem realizadas e comunicá-las claramente a equipe
	Ter habilidade de usar seu poder unilateralmente
	Usar reforços para estimular a equipe
	Estabelecer controles que favorecem a conclusão das atividades de acordo com os objetivos
	Consideração com a equipe
	Ter consideração pelas pessoas que compõem a equipe
	Identificar suas necessidades e garantir sua satisfação
	Ser amável e educado com as pessoas
	Desenvolvimento da equipe
	Realizar avaliações de desempenho periódicas e dar feedback
	Identificar as necessidades de treinamento com base em suas atividades atuais e futuras
	Criar estratégias de treinamento
	Trabalho em equipe, flexibilidade e cooperação
	Ter capacidade de trabalhar como parte de um grupo
	Reconhecer as circunstâncias que requerem trabalho em equipe ou decisão em equipe
	Ser receptivo aos outros pontos de vista
	Estar preparado para mudar a própria opinião
	Resolução de conflitos
	Ter habilidade de coordenar especialistas de diferentes áreas
	Reconhecer uma situação de conflito e resolvê-la da maneira mais eficiente
	Conhecer a psicologia dos conflitos

Quadro 2. Conjunto de habilidades do gerente de projetos – Resolução de problemas

Resolução de problemas	Análise do problema
	Habilidades conceituais e mentais
	Habilidades de gerenciar grande quantidade de informação ao mesmo tempo
	Capacidade de identificar problemas
	Capacidade de encontrar sintomas para identificar causas
	Capacidade de análise dos dados essenciais para a tomada de decisões
	Habilidade no desenvolvimento de todas as possíveis soluções e suas conseqüências
	Julgamento e senso prático
	Escolher entre as possíveis soluções a mais adequada
	Tomar decisões que levam em consideração as restrições do projeto e de seu ambiente
	Sempre ter em mente a perspectiva global do projeto, e não apenas uma de suas faces
	Capacidade de decisão
	Propensão a tomar decisões
	Comprometimento com as decisões, até mesmo em situações delicadas e complexas
	Configurar uma estratégia concreta de implantação da decisão

Quadro 3. Conjunto de habilidades do gerente de projetos – Administração

Administração	Planejamento e organização
	Identificar objetivos e prioridades
	Estabelecer distribuição do trabalho no tempo
	Organizar os recursos para atingir os objetivos
	Definir as atividades e seus métodos de trabalho
	Controle
	Manter controle diário sobre as atividades em relação às datas de término previstas
	Garantir ações corretivas imediatas se necessário
	Acompanhar orçamentos e exercer controle financeiro
	Estratégia e Know-how organizacional
	Manter-se sempre bem informado
	Construir redes de colaboração informal e formal
	Conhecer a organização e suas operações
	Ter habilidade de trabalhar em harmonia com a realidade da organização
	Conhecimento especializado
	Conhecer as informações, os princípios, as teorias e as técnicas que são úteis para o projeto e para as demais áreas (finanças, contratos, marketing, etc)

Quadro 4. Conjunto de habilidades do gerente de projetos – Relações interpessoais

Relações interpessoais	Comunicação oral
	Comunicar eficientemente em conversas
	Realizar apresentações de qualidade
	Concretizar as comunicações a respeito do projeto
	Influência, persuasão e negociação
	Estar ciente dos sentimentos, das necessidades e das expectativas dos demais
	Ter consciência dos efeitos da conduta de uns nos outros
	Ter habilidade de influenciar os demais para atingir objetivos
	Trazar o interlocutor para o seu ponto de vista enquanto mantém um bom relacionamento
	Ascendência sobre os demais
	Gostar de comandar
	Ter necessidade de dominar os demais sem ser dominado
	Estar ciente das influências de alguns sobre os demais

Quadro 5. Conjunto de habilidades do gerente de projetos – Outras habilidades pessoais

Outras habilidades pessoais	Necessidade de pró-atividade
	Ter sempre a necessidade de atingir algo único
	Ter constante desejo de fazer o melhor e ser o melhor
	Transformar diretamente ações em resultados
	Ter dinamismo e energia
	Ter otimismo para acreditar na capacidade de influenciar os eventos ao seu redor
	Autoconfiança, maturidade e estabilidade emocional
	Confiar em si mesmo e em sua capacidade
	Estar pronto para lidar com as conseqüências pessoais diante da dificuldade nas decisões
	Ter estabilidade emocional e força
	Ter capacidade de controlar emoções
	Ter capacidade ao estresse no curto e no longo prazos
	Lealdade, honestidade e integridade
	Apoiar as políticas e os valores da organização
	Colocar os interesses da organização antes dos interesses próprios
	Respeitar os superiores e obrigações
	Ter integridade pessoal e profissional
	Tolerância diante da ambigüidade e abertura à mudança
	Aceitar as incertezas e as situações adversas que ocorrem inevitavelmente no projeto
	Ter propensão a alterar planos, estratégias, políticas ou práticas de acordo com as demandas do projeto e da organização