

Jean Carlo Rossa Hauck

**Uma abordagem de modelagem de processos
suportada por um guia de referência alinhado ao
CMMI-DEV, MPS.BR e ISO/IEC 15504**

**Florianópolis - SC
2007**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**

Jean Carlo Rossa Hauck

**Uma abordagem de modelagem de processos
suportada por um guia de referência alinhado ao
CMMI-DEV, MPS.BR e ISO/IEC 15504**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

Profa. Dra. rer. nat. Christiane Gresse von Wangenheim

Florianópolis, dezembro de 2007

**Uma abordagem de modelagem de processos suportada por
um guia de referência alinhado ao
CMMI-DEV, MPS.BR e ISO/IEC 15504**

Jean Carlo Rossa Hauck

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação Área de Concentração Sistemas de Computação e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

Prof. Mario Antônio Ribeiro Dantas, PhD (Coordenador)

Banca Examinadora

Profa Dra Christiane Gresse von Wangenheim (Presidente)

Prof. Raul Sidnei Wazlawick, PhD

Prof. Dr. Ricardo Pereira e Silva

Prof. Dr. Marcello Thiry Comicholi da Costa

“Não entre em pânico!”

Douglas Adams

A Deus por ter me dado a oportunidade, a força e a saúde.

A minha esposa Jane, sem você não haveria nem mesmo uma página escrita.

Ao Yan Gabriel por ter esperado com paciência para brincar com o papai.

Aos meus pais por terem me dado tudo que eu precisava para chegar até aqui.

À Chris, orientadora e exemplo de pesquisadora, pela paciência e formação.

Aos colegas do Cyclops pela amizade e pelo esforço empregado na melhoria de
processo.

À equipe do projeto DPMPBR pelo companheirismo e dedicação.

Ao pessoal do LQPS pela amizade e pelo apoio técnico.

À equipe da Boreste pela oportunidade de aplicação.

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| Lista de Figuras | ix |
| Lista de Tabelas | xi |
| Resumo | xiii |
| Abstract..... | xiv |
| 1 Introdução..... | 15 |
| 1.1 Contextualização | 15 |
| 1.2 Problema..... | 16 |
| 1.3 Objetivos..... | 20 |
| 1.3.1 Objetivo Geral | 20 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 20 |
| 1.3.3 Escopo e delimitação do trabalho..... | 21 |
| 1.4 Hipóteses de Trabalho | 21 |
| 1.5 Justificativa..... | 21 |
| 1.6 Resultados Esperados | 23 |
| 1.7 Aspectos Metodológicos | 24 |
| 1.8 Estrutura do Trabalho | 26 |
| 2 Conceitos Fundamentais..... | 27 |
| 2.1 Processo de Software..... | 27 |
| 2.1.1 Process Metamodel..... | 34 |
| 2.2 Modelagem de Processos de Software | 36 |
| 2.2.1 Tipos de Modelagem de Processos de Software | 37 |
| 2.3 Gerência de Projetos..... | 41 |
| 2.3.1 Projeto..... | 42 |
| 2.3.2 Gerência de Projetos..... | 45 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 2.4 | Monitoramento e Controle de Projetos..... | 52 |
| 2.4.1 | Monitoramento | 53 |
| 2.4.2 | Controle | 57 |
| 2.5 | Modelos de Melhoria de Processo de Software..... | 62 |
| 2.5.1 | CMMI-DEV V1.2..... | 62 |
| 2.5.2 | ISO/IEC 15504 | 70 |
| 2.5.3 | MPS.BR..... | 76 |
| 2.6 | Considerações Finais | 79 |
| 3 | Contextualização | 80 |
| 3.1 | Micro e Pequenas Empresas de Software..... | 80 |
| 3.2 | Requisitos de Um Guia de Referência de Processo no Contexto de MPEs ... | 89 |
| 3.3 | Considerações Finais | 91 |
| 4 | Estado da Arte e Prática | 93 |
| 4.1 | Guias, Metodologias e Abordagens..... | 93 |
| 4.1.1 | <i>Interpreting the CMMI - A Process Improvement Approach</i> | 95 |
| 4.1.2 | <i>CMM in Practice</i> | 97 |
| 4.1.3 | Guia de implementação MPS.BR..... | 99 |
| 4.1.4 | PMBOK..... | 101 |
| 4.1.5 | SWEBOK | 102 |
| 4.1.6 | ISO/IEC 10006 | 104 |
| 4.1.7 | ANSI/EIA 748 | 105 |
| 4.1.8 | NBR ISO/IEC 12207 | 107 |
| 4.1.9 | Software Project Management..... | 109 |
| 4.1.10 | Gerenciando Projetos de Desenvolvimento de Software | 110 |
| 4.1.11 | Gerenciando Projetos de Software | 111 |
| 4.1.12 | RUP | 112 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 4.1.13 | Inspector | 114 |
| 4.1.14 | <i>Business Process Management</i> | 116 |
| 4.1.15 | <i>Process Framework</i> | 117 |
| 4.1.16 | Abordagem ASPE/MSC..... | 119 |
| 4.2 | Discussão | 121 |
| 5 | Evolução da Abordagem ASPE/MSC | 124 |
| 5.1 | Alteração da fase de Definição dos Processos..... | 124 |
| 5.2 | O Guia de Referência de Processo | 127 |
| 5.3 | Desenvolvendo a ASPE/MSC 2.0 | 131 |
| 5.3.1 | <i>Gap Analysis</i> | 133 |
| 5.3.2 | Atividades introduzidas na abordagem ASPE..... | 135 |
| 5.4 | Considerações Finais | 143 |
| 6 | Guia de Monitoramento e Controle | 144 |
| 6.1 | Por que Monitoramento e Controle de Projetos | 144 |
| 6.2 | Desenvolvendo o Guia | 146 |
| 6.2.1 | Tecnologia utilizada | 147 |
| 6.3 | Organização do Guia | 152 |
| 6.3.1 | Apresentação | 153 |
| 6.3.2 | Conceitos Básicos..... | 155 |
| 6.3.3 | Avaliação Inicial do Processo..... | 156 |
| 6.3.4 | Processo de Referência..... | 159 |
| 6.3.5 | Melhores Práticas | 162 |
| 6.3.6 | Técnicas | 164 |
| 6.3.7 | Ferramentas | 165 |
| 6.4 | Considerações Finais | 167 |
| 7 | Aplicações | 169 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 7.1 | Definição da avaliação..... | 169 |
| 7.2 | Aplicação no Cyclops Group..... | 174 |
| 7.2.1 | Contexto | 174 |
| 7.2.2 | Execução..... | 175 |
| 7.2.3 | Avaliação da primeira aplicação..... | 180 |
| 7.2.4 | Estágio atual e próximos passos | 186 |
| 7.3 | Aplicação na Boreste | 187 |
| 7.3.1 | Contexto | 187 |
| 7.3.2 | Execução..... | 188 |
| 7.3.3 | Avaliação | 192 |
| 7.4 | Discussão | 201 |
| 7.4.1 | Ameaças à validade da avaliação | 202 |
| 7.4.2 | Comparação com outras abordagens | 204 |
| 7.5 | Considerações Finais | 205 |
| 8 | Conclusão | 207 |
| | Referências Bibliográficas..... | 210 |
| | ANEXO I – Questionários..... | 218 |
| | ANEXO II - Autorizações | 231 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1: | Processos de Software segundo a norma NBR ISO/IEC 12207 (ABNT, 1998) | 28 |
| Figura 2: | Processo padrão e processo definido..... | 29 |
| Figura 3: | Níveis de Modelagem na arquitetura de quatro camadas da UML (OMG, 2005a)..... | 35 |
| Figura 4: | Tipos de Modelagem de Processos. Baseado em (ACUÑA, 2000)..... | 38 |
| Figura 5: | Projetos sendo executados dentro de um Processo de Software. Baseado em (PMI, 2004; ABNT, 1998)..... | 41 |
| Figura 6: | Áreas de conhecimento em gerência de projetos no (PMI, 2004)..... | 47 |
| Figura 7: | Gerência de Projetos no CMMI (SEI, 2006)..... | 48 |
| Figura 8: | Grupo de processos de gerenciamento de projetos (PMI, 2004)..... | 50 |
| Figura 9: | Processo de monitoramento proposto por Jalote (JALOTE, 1999)..... | 54 |
| Figura 10: | Exemplo de Dashboard em um projeto de desenvolvimento de software (SELBY, 2005)..... | 56 |
| Figura 11: | Exemplo 2 de Dashboard em um projeto de desenvolvimento de software..... | 57 |
| Figura 12: | Grupo de Processos de Monitoramento e Controle no PMBOK (PMI, 2004)..... | 61 |
| Figura 13: | Representações do CMMI. Baseado em (KASSE, 2004)..... | 64 |
| Figura 14: | Estrutura básica do CMMI-DEV V 1.2 (SEI, 2006)..... | 67 |
| Figura 15: | As duas dimensões do modelo da ISO/IEC 15504. (ISO, 2003)..... | 70 |
| Figura 16: | Os 48 processos definidos na norma (ISO, 2003)..... | 73 |
| Figura 17: | Detalhamento de um processo na ISO/IEC 15504..... | 74 |
| Figura 18: | Componentes do MPS.BR (SOFTEX, 2007)..... | 77 |
| Figura 19: | Processos e Níveis de Maturidade no MPS.BR (SOFTEX, 2007)..... | 78 |
| Figura 20: | Evolução do porte das empresas (MCT, 2005)..... | 83 |
| Figura 21: | Início das atividades das empresas de TI (MCT, 2005)..... | 84 |
| Figura 22: | Qualificação da força de trabalho em empresas de TI (MCT, 2005)... | 85 |
| Figura 23: | Conhecimento dos Modelos - Microempresas (MCT, 2005)..... | 86 |
| Figura 24: | Conhecimento dos Modelos - Pequenas Empresas (MCT, 2005)..... | 86 |
| Figura 25: | Práticas de Engenharia de Software (MCT, 2005)..... | 87 |
| Figura 26: | Produtos de Software desenvolvidos em Microempresas (MCT, | |

| | | |
|------------|---|-----|
| | 2005)..... | 87 |
| Figura 27: | Produtos de Software desenvolvidos em Pequenas empresas (MCT, 2005)..... | 88 |
| Figura 28: | Melhoria de Processo de Software (MCT, 2005)..... | 89 |
| Figura 29: | A abordagem ASPE/MS (WEBER, 2005)..... | 119 |
| Figura 30: | Evolução da Abordagem ASPE/MS..... | 126 |
| Figura 31: | Definição do Guia de Referência. Baseado em (OMG, 2005a)..... | 129 |
| Figura 32: | Atividades e artefatos introduzidos na abordagem ASPE, baseado em (WEBER 2005)..... | 132 |
| Figura 33: | Extrato do Relatório de Aderência..... | 133 |
| Figura 34: | Documento de Gap Analysis incorporado ao guia..... | 135 |
| Figura 35: | Alterações no Detalhamento do Processo..... | 136 |
| Figura 36: | Atividade armazenada em página Wiki..... | 149 |
| Figura 37: | Registro do Guia de Referência no Eclipse Process Framework..... | 153 |
| Figura 38: | Tela de apresentação do guia..... | 154 |
| Figura 39: | Registro dos conceitos fundamentais..... | 156 |
| Figura 40: | Página de Avaliação Inicial do Processo..... | 158 |
| Figura 41: | Estrato da avaliação inicial do processo..... | 160 |
| Figura 42: | Processo de Referência para Monitoramento e Controle em alto nível..... | 162 |
| Figura 43: | Estrato do detalhamento de atividade no guia..... | 163 |
| Figura 44: | Melhores práticas dos modelos e normas de referência..... | 164 |
| Figura 45: | Extrato de descrição de técnica no guia..... | 166 |
| Figura 46: | Extrato de ferramenta apresentada no guia..... | 168 |
| Figura 47: | Extrato da descrição de uma atividade no WIKI do CYCLOPS..... | 178 |
| Figura 48: | Template de Relatório de Status gerado em planilha eletrônica..... | 179 |
| Figura 49: | Registro de Ata no Módulo de Monitoramento do dotProject..... | 180 |
| Figura 50: | Relatório de Monitoramento do Gerente de Projeto no dotProject..... | 181 |
| Figura 51: | Comparativo de esforço para a modelagem..... | 183 |
| Figura 52: | Extrato do esboço do processo de Monitoramento e Controle..... | 191 |
| Figura 53: | Esforço de Modelagem..... | 196 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabela 1: | Comparativo entre processos de suporte e projetos..... | 43 |
| Tabela 2: | Comparação entre níveis de capacidade e maturidade (SEI, 2006)..... | 66 |
| Tabela 3: | Áreas de processo do nível 2 de maturidade (SEI, 2006)..... | 68 |
| Tabela 4: | A área de PMC no CMMI-DEV (SEI, 2006) | 69 |
| Tabela 5: | Atributos de processo e níveis de capacidade (ISO, 2005)..... | 72 |
| Tabela 6: | Exemplos de critérios de definição de micro empresas (MD, 2002).... | 72 |
| Tabela 7: | Avaliação de (KULPA, 2003)..... | 96 |
| Tabela 8: | Avaliação de (JALOTE, 2000)..... | 98 |
| Tabela 9: | Avaliação de (SOFTEX, 2007)..... | 100 |
| Tabela 10: | Avaliação de (PMI, 2004)..... | 101 |
| Tabela 11: | Avaliação de (IEEE, 2004)..... | 103 |
| Tabela 12: | Avaliação de (ISO, 2003) | 105 |
| Tabela 13: | Avaliação de (ANSI98) | 106 |
| Tabela 14: | Avaliação de (ABNT, 1998) | 108 |
| Tabela 15: | Avaliação de (HUGHES, 2002) | 109 |
| Tabela 16: | Avaliação de (MARTINS, 2006) | 111 |
| Tabela 17: | Avaliação de (GRAND, 2003) | 112 |
| Tabela 18: | Avaliação de (JACOBSON et al, 2007) | 113 |
| Tabela 19: | Avaliação de (MENESES, 2001) | 115 |
| Tabela 20: | Avaliação de (OMG, 2007) | 116 |
| Tabela 21: | Avaliação de (FIORINI, 2001) | 118 |
| Tabela 22: | Avaliação de (WEBER, 2005) | 120 |
| Tabela 23: | Guias, Normas, Abordagens e Processos estudados..... | 121 |
| Tabela 24: | Comparativo segundo requisitos..... | 123 |
| Tabela 25: | Atividade Análise de Aderência do Processo ao Guia..... | 138 |
| Tabela 26: | Extrato da atividade Alinhamento do Processo ao Guia..... | 139 |
| Tabela 27: | Apresentação da Análise de Aderência..... | 141 |
| Tabela 28: | Perguntas e Medidas das Metas de Medição..... | 171 |
| Tabela 29: | Medidas de pontos fortes e fracos da abordagem..... | 172 |
| Tabela 30: | Plano de coleta das medidas..... | 174 |
| Tabela 31: | Consultas a fontes externas..... | 194 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 32: Envolvimento de consultores externos..... | 194 |
| Tabela 33: Avaliação da ASPE/MSC 2.0 suportada por um Guia de Referência para o Processo de Monitoramento e Controle de Projetos..... | 202 |
| Tabela 34: Lista das abordagens, normas, modelos e guias avaliados..... | 205 |
| Tabela 35: Comparativo entre as avaliações das abordagens..... | 206 |

RESUMO

Existem diversos modelos e normas de referência para a melhoria de processos de software disponíveis atualmente, mas as Micro e Pequenas Empresas (MPEs) de software em geral não os conhecem ou não os utilizam e acabam enfrentando dificuldades em produzir software com a qualidade e produtividade esperadas pelo mercado. Percebe-se a ausência de indicações concretas de implementação das práticas sugeridas pelos modelos e normas de referência para que possam ser aplicadas à realidade das MPEs. Além de atender às características das MPEs em geral, essas práticas precisam ser adaptadas às especificidades de cada organização e alinhadas aos seus objetivos de negócio por meio da modelagem de processo. Nesse contexto, este trabalho apresenta a extensão da abordagem de modelagem de processos ASPE/MSD, por meio da introdução de um guia de referência de processo alinhado aos principais modelos de referência e adaptado às características e limitações típicas das MPEs. Um guia de referência para o processo de monitoramento e controle de projetos é elaborado e, embutido na abordagem ASPE/MSD estendida, é aplicado na modelagem desse processo em duas organizações. Nestas duas aplicações foram coletadas diversas experiências. A avaliação destas duas aplicações estabelece uma primeira indicação de que a utilização de um guia de referência durante a modelagem de processos pode auxiliar na eficiência da modelagem do processo, reduzindo o esforço e o tempo necessários. Também é possível observar que o suporte de um guia de referência pode auxiliar o engenheiro de processo, fornecendo suporte concreto durante a modelagem do processo.

ABSTRACT

Currently, there exist several models and standards for software processes improvement currently available, but, in general, Micro and Small software Companies (MSC) do not know or do not use them, with the result that they face difficulties in producing software with quality and productivity as expected by the market. There can be perceived a lack of indications on how to the implement practices suggested by reference models and standards adapted to the reality of MSC. In addition, those practices have to be adapted to the specific characteristics of each organization and aligned with their business goals through process modeling. In this context, this work presents an extension of the ASPE/MSC processes modeling approach, through the introduction of a process reference guide as a basis for the improvement of a descriptive process model in alignment with well-known reference models and adapted to typical MSC characteristics and limitations. In this context, a guide for the process project monitoring and control is created and, using the ASPE/MSC extension, applied in two software organizations. In these two applications were collected various experiences. The evaluation of these two applications provide first indicators that the use of a reference guide for process modeling may help the efficiency, reducing the effort and time required. We also observe that the support of a reference guide may help the engineer during the modeling process.

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a extensão de uma abordagem, suportada por um Guia de Referência, para modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software. São apresentados neste capítulo: contextualização, problema, objetivos, resultados esperados e metodologia deste trabalho.

1.1 Contextualização

Com um mercado de Tecnologia da Informação estimado em mais de 18 bilhões de dólares, o Brasil é considerado um dos melhores mercados mundiais de software (MDICE, 2007 apud IDC, 2007). Este e outros fatores têm incentivado a criação de muitos novos empreendimentos, sendo que na área de software 77% destes têm sido constituídos de MPEs - Micro e Pequenas Empresas (MCT, 2005). Estas MPEs, devido a fatores como imaturidade dos processos e baixa capacidade de investimento (CEZARINO, 2006), tendem a enfrentar muitas dificuldades para obter um produto com a qualidade, custo e prazos que o mercado atual exige. Apesar do conhecimento da existência da engenharia de software, a maioria das MPEs ainda não aplica as suas técnicas no dia-a-dia (MCT, 2005), sendo que menos da metade (49,1%) delas adota alguma prática de gerência de projetos (MCT, 2005).

Essa realidade levou à percepção da necessidade de melhorar a qualidade dos produtos desenvolvidos pelas empresas de software, em especial das MPEs. Muitos esforços têm sido realizados neste sentido em todo o mundo, resultando em vários modelos e normas que auxiliam na avaliação e melhoria do processo de software nas organizações, como por exemplo: a série da norma ISO9000 (ISO, 2000), CMMI-DEV (SEI, 2006), ISO/IEC 15504 (ISO-IEC, 2005), MPS.BR (SOFTEX, 2007), entre outros. Entretanto, a maioria desses modelos e normas tem características para serem aplicados em grandes corporações, para as quais foram desenvolvidos (RICHARDSON, 2007).

No contexto das MPEs, que tipicamente apresentam processos bastante informais e imaturos, as iniciativas de melhoria são normalmente enfocadas em atingir níveis de maturidade iniciais, como o nível 2 do CMMI-DEV V1.2, ou níveis G e F do MPS.BR (RICHARDSON, 2007). O principal enfoque destes níveis de maturidade concentra-se

basicamente na gerência de projetos e requisitos de software, no sentido de melhorar a qualidade do processo da organização. Uma das principais áreas de processo nesse contexto é a área de Monitoramento¹ e Controle do Projeto, que está incluída no nível 2 do CMMI-DEV (SEI, 2006) e é parte do processo de Gerência de Projeto do nível G do MPS-BR (SOFTEX, 2007).

O processo de Monitoramento e Controle de Projetos tem o objetivo de proporcionar um entendimento do progresso do projeto, para que ações corretivas apropriadas possam ser tomadas sempre que o desempenho do projeto se desviar significativamente do seu plano (SEI, 2006).

Entretanto, apesar dos modelos e normas de referência para melhoria de processo disponíveis atualmente, não existem processos prontos que possam ser diretamente aplicados em organizações de desenvolvimento de software (RICHARDSON, 2007). As organizações têm objetivos de negócio próprios, especialmente no contexto das MPEs de software, com suas características e limitações típicas (MCT, 2006). Por isso é importante definir o processo de software da organização para que este possa ser alinhado aos modelos e normas de referência.

Nesse sentido, o presente trabalho abrange a extensão de uma abordagem de modelagem de processos de software, apoiada por um Guia de Referência para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos, no sentido de dar suporte à modelagem deste processo específico no contexto de MPEs de software.

1.2 Problema

Mesmo com a existência de diversos modelos de referência para melhoria de processos, as MPEs têm enfrentado muitas dificuldades para produzir software com qualidade e produtividade (SEBRAE-SP, 2000; MCT, 2005; RICHARDSON, 2007). Uma razão para este fato é que as MPEs muitas vezes não conhecem profundamente estes modelos de referência (STOREY, 1982; DAFT, 1992; JOHSON 1999). E mesmo

¹ Encontram-se diversas traduções para o termo em inglês *monitoring*: monitoração, monitoramento e monitorização. Para este trabalho será utilizado o termo monitoramento, utilizado na tradução oficial do PMBOK (PMI, 2004).

quando as MPEs investem recursos para utilizar estes modelos e normas, as avaliações de conformidade são normalmente caras, consomem muito tempo, e, conseqüentemente, são difíceis de serem realizadas em MPEs (PAULK, 1998; ROUT 2000; RICHARDSON, 2007).

Os modelos e normas são, em geral, desenvolvidos com foco em grandes organizações (DAFT 1992; PAULK 1998; JOHNSON 1999; MCT, 2005). No contexto de MPEs (MCT, 2005), em sua maioria caracterizadas por processos mais informais e estruturas organizacionais focadas, primeiramente, em garantir a entrega do produto visando a sobrevivência da empresa (RICHARDSON, 2007), existem necessidades específicas muitas vezes não contempladas por estes modelos de referência.

Abordagens ágeis de processo de software, como (SCHWABER, 1995; BECK, 1999), que propõem processos mais dinâmicos e flexíveis para o desenvolvimento de software, tendem a serem mais voltadas à realidade das MPEs. No entanto, essas abordagens também não trazem descrições detalhadas de suas práticas de modo que possam ser diretamente aplicadas e evidenciadas (ALEGRIA, 2006; PIKKARAINEN, 2006).

O MR-MPS (SOFTEX, 2007), do MPS.BR, é um modelo de referência que surgiu como alternativa para as MPEs de software nacionais, à aplicação dos modelos internacionais mais pesados (SOFTEX, 2007). O MR-MPS contém definições dos níveis de maturidade, processos e atributos do processo, incluindo também os requisitos que devem ser satisfeitos pelos processos das unidades organizacionais para que estas estejam em conformidade com o MPS.BR (SOFTEX, 2007). Porém, o MR-MPS também não apresenta um nível de detalhe suficiente na descrição de seus processos e resultados esperados, de forma que possa ser diretamente aplicado na gerência de projetos em uma MPE, da mesma forma que os demais modelos de referência em geral.

Os modelos de melhoria citados não apresentam detalhadamente como as áreas de processo devem ser implementadas, definindo práticas para a obtenção dos resultados desejados de qualidade e maturidade do processo. Esses modelos, normalmente apresentam um conjunto de práticas ou processos que representam **o que** deve ser realizado para garantir a qualidade do processo e não **como** devem ser implementadas estas práticas (SEI, 2006). Isso se deve ao fato de que os modelos citados são, em geral,

mais genéricos, permitindo a implementação das práticas de uma forma mais abrangente e dando certo grau de liberdade a quem as irá implementar, para que escolha as ferramentas que se adaptem mais à sua realidade e atendam às características exigidas pelas práticas indicadas para o processo. Essa definição mais abstrata da implementação das práticas pode auxiliar o engenheiro de processo experiente que ganha liberdade de implementação, entretanto o engenheiro de processo menos experiente pode sentir dificuldades em implementar os resultados esperados pelos modelos e normas de melhoria.

As micro e pequenas empresas, em geral, não possuem muita experiência na área de engenharia de software (THIRY et al, 2006; MCT, 2005), o que muitas vezes pode dificultar a implantação, por exemplo, de uma gerência de projetos de software alinhada às melhores práticas dos modelos e normas de melhoria.

A falta de gerência de projetos é uma das causas dos problemas enfrentados pelas MPEs na tentativa de produzir software com qualidade (SEBRAE, 2004). Por isso, uma das áreas de processo normalmente estabelecidas logo de início em programas de melhoria é a Gerência de Projetos, seguindo o que estabelecem os modelos de referência (SEI, 2006; SOFTEX, 2007) na descrição dos seus níveis de maturidade.

No sentido de auxiliar na implantação da gerência de projetos, atualmente existem abordagens e normas específicas, tais como: PMBOK (PMBOK, 2004), norma ISO/IEC 10006 (ISO, 2003) e norma ANSI/EIA 748 (ANSI, 1998), por exemplo, que apresentam maior detalhamento de como implementar o processo de gerência de projetos. Mas, essas normas e abordagens, de forma geral, não são adaptadas às limitações típicas das MPEs (MCT, 2005).

Dessa forma, observa-se nas propostas atuais a ausência de um auxílio concreto e detalhado à implantação de melhoria de processos, indicando alternativas de como as práticas sugeridas pelos modelos de referência podem ser aplicadas à realidade das MPEs. Vindo ao encontro dessa questão, algumas iniciativas como a do LQPS – Laboratório de Qualidade e Produtividade de Software da UNIVALI, em cooperação com o PPGCC – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, da UFSC, têm produzido conteúdo na forma de guias para a aplicação de melhores práticas dos

modelos e normas de referência, especificamente para o contexto de MPEs brasileiras (MILLER, 2006; SILVESTRIN, 2006; CUNHA, 2007; RUBIK, 2007; SENS, 2007).

Entretanto, além de atender às características das MPEs em geral, para que as práticas descritas em um guia de referência de processo possam ser implantadas em uma determinada organização, elas também precisam ser adaptadas às características específicas daquela organização e alinhadas aos seus objetivos de negócio (HAUCK, 2004; WEBER, 2005; WANGENHEIM, 2006; WANGENHEIM, 2006b). Uma forma de adaptar estas práticas ao contexto de uma organização específica é por meio da modelagem do seu processo de software (ACUÑA, 2000).

Existem atualmente diversas técnicas e abordagens de modelagem de processo de software (MACHADO, 2000; SCOTT 2000; BECKER 2001; WEBER, 2005; THIRY et al, 2006; OMG, 2007). Essas abordagens normalmente estabelecem os princípios relativos à modelagem do processo, fornecendo até mesmo notações formais para a documentação e alternativas para a implantação do processo. Mas, mesmo as abordagens que objetivam a modelagem de processos em MPEs, não fornecem informações num nível de detalhe suficiente para a modelagem de processos específicos, que auxiliem no detalhamento do conteúdo dos processos modelados e na sua implantação.

Dentre as abordagens para a modelagem de processos, a abordagem ASPE/MS (WEBER, 2005) é fruto de trabalhos de pesquisa e aplicações práticas realizadas em MPEs brasileiras (HAUCK 2004; WEBER 2005; WANGENHEIM, 2006; WANGENHEIM, 2006b) e, portanto, adaptada às características e limitações típicas deste tipo de organização. Porém, esta abordagem também não fornece detalhes de como implementar um processo específico em uma organização, atendendo às melhores práticas previstas nos modelos e normas de referência para melhoria de processos.

Desta forma, a inexistência de uma abordagem de modelagem de processo de software, suportada por um Guia de Referência de processo com linguagem simples e exemplos, indicando ferramentas e práticas especificamente adaptadas ao contexto de MPEs brasileiras, já alinhado às práticas dos modelos CMMI-DEV, MPS-BR e ISO/IEC 15504, reduz a possibilidade de uma micro ou pequena empresa de software implantar técnicas sistemáticas de monitoramento e controle de projetos de software na

prática, o que prejudica a qualidade da monitoramento e controle de projetos nas empresas.

1.3 Objetivos

A partir da apresentação do contexto do problema, são assim definidos os objetivos geral e específicos deste trabalho:

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento de uma abordagem para suportar a modelagem de processos, apoiada por um guia de referência, adaptada às características e limitações típicas das MPEs e compatível com os modelos de referência para a melhoria da qualidade de software: CMMI-DEV V1.2, MPS-BR V1.2 e ISO/IEC 15504.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

Objetivo 1: Estender a abordagem ASPE/MSD incluindo a definição e utilização de um guia de referência de processo para auxiliar na modelagem de processos;

Objetivo 2: Analisar abordagens e melhores práticas em relação à Monitoramento e Controle de Projetos de Software no contexto de MPEs;

Objetivo 3: Desenvolver um guia de referência para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software que descreva as principais: atividades, templates, produtos de trabalho, ferramentas e papéis e seja compatível com o processo de Monitoramento e Controle de Projetos do CMMI-DEV V1.2, *Capability Maturity Model Integration – Systems Engineering and Software Engineering* no nível 2 de maturidade; ao processo MAN.3 - Gerência de Projetos da norma ISO/IEC 15504 no nível 2 de maturidade; e ao processo de Gerência de Projetos do nível G do MPS.BR V1.2 - Melhoria de Processo de Software Brasileiro.

Objetivo 4: Avaliar a aplicação da abordagem suportada pelo guia de referência em um programa de Melhoria de Processo de Software no grupo de pesquisas Cyclops da UFSC e em uma microempresa de Florianópolis em relação à sua eficiência.

1.3.3 Escopo e delimitação do trabalho

O guia de referência para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos desenvolvido neste trabalho é alinhado aos processos Monitoramento e Controle de Projetos do CMMI-DEV V1.2, *Capability Maturity Model Integration – Systems Engineering and Software Engineering* (no nível 2 de maturidade); ao processo MAN.3 - Gerência de Projetos da norma ISO/IEC 15504 no nível 2 de maturidade; e ao processo de Gerência de Projetos do nível G do MPS.BR V1.2 - Melhoria de Processo de Software Brasileiro. Outras áreas de processo e outros modelos estão fora do contexto deste trabalho.

Os estudos de caso e a avaliação da abordagem ASPE/MSC desenvolvidos neste trabalho limitam-se especificamente ao contexto de MPEs brasileiras, considerando suas características e restrições típicas.

1.4 Hipóteses de Trabalho

O presente trabalho visa contribuir no estabelecimento do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software em micro e pequenas empresas de software, por meio da extensão de uma abordagem de modelagem de processos de software suportada por um guia de referência. Nesse sentido, são definidas as seguintes hipóteses para este trabalho:

1. A utilização de um guia de referência reduz o tempo e o esforço necessários para modelar o processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software em uma organização;
2. A extensão da abordagem ASPE/MSC com a utilização de um guia de referência de processo auxilia um engenheiro de processo a definir o processo de Monitoramento e Controle de Projetos em uma MPE.

1.5 Justificativa

A melhoria da qualidade do processo de uma organização, tende a melhorar também a qualidade do produto de software desenvolvido por ela, pois a qualidade do produto de software é altamente influenciada pela qualidade do processo utilizado para

desenvolvê-lo e mantê-lo (SEI, 2006, pp 5). Espera-se, desse modo, que a modelagem e definição do processo de uma microempresa desenvolvedora de software contribua para a melhoria da sua capacidade de permanência no mercado. Assim, a partir da definição de um processo padrão, este torna-se um ponto de apoio da melhoria sustentada de uma organização (SEI, 2001).

Dentre os diversos processos que podem ser modelados numa organização de software, a Gerência de Projetos de software contribui sistematicamente para a melhoria da qualidade do processo e dos produtos de software desenvolvidos. Mais especificamente dentro da gerência de projetos, a Monitoramento e Controle dos Projetos, aproxima o gerente direto e a gerência sênior do andamento do projeto pela análise contínua da aderência do projeto aos seus planos (SWEBOK, 2004) . Essa proximidade agiliza as ações corretivas que precisem ser tomadas para permitir o andamento do projeto. Monitorando e controlando o projeto, pode-se garantir que ele continue se movendo no caminho certo, que irá levá-lo a realizar com sucesso os objetivos estabelecidos (JALOTE, 1999).

As MPEs de software, em particular, precisam controlar seus projetos, por que em sua maioria (MCT, 2005) elas trabalham orientadas a projetos, sejam eles de criação ou de manutenção de produtos de software. Dentro de um programa de melhoria de processo mais amplo, a Monitoramento e Controle de Projetos pode ajudar as MPEs a permanecer por mais tempo no mercado e/ou aumentar sua participação no mercado, em consequência do melhor atendimento dos objetivos de seus clientes.

A existência de um guia abrangente, em linguagem acessível e com instruções práticas, pode viabilizar a implantação da melhoria e controle de projetos de software em MPEs de software, assim como tem auxiliado em outras áreas (WANGENHEIM, 2006b). Entretanto, como um guia de referência de processo não pode ser simplesmente aplicado diretamente em uma organização específica, é necessário modelar o processo de software da organização de forma que o processo atenda às características específicas da organização.

Nesse sentido, a modelagem do processo de software da organização, sendo completada pelas práticas descritas em um guia de referência de processo, tende a produzir um modelo de processo alinhado aos objetivos e características da organização

e às melhores práticas dos modelos de referência. Durante a modelagem do processo de uma MPE, o engenheiro de processo responsável pode consultar o guia de referência para completar a definição do processo executado na organização. Assim, a existência do guia de referência para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos, tende a facilitar a melhoria deste processo na organização, sem que o engenheiro de processo tenha que, necessariamente, conhecer profundamente os modelos e normas de melhoria de processo existentes, pois o guia de referência já é uma instância destes modelos de referência.

Dessa forma, a existência de uma abordagem para modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software, suportada por um Guia de Referência alinhado aos modelos CMMI-DEV, MPS-BR e ISO/IEC 15504 e que contenha práticas especificamente adaptadas ao contexto de MPEs brasileiras, tende a aumentar a possibilidade de uma MPE implementar técnicas sistemáticas de gerência de projetos de software.

1.6 Resultados Esperados

Os principais resultados obtidos neste trabalho são:

- **Versão 2.0 da abordagem ASPE/MSD**, documentada em um relatório técnico, contemplando a definição e utilização de um guia de referência de processo;

- **Um guia de referência do processo de Monitoramento e Controle de Projeto de Software**, contendo: atividades, templates, produtos de trabalho, ferramentas e papéis, alinhado ao CMMI-DEV, ISO/IEC 15504 e ao MPS-BR e adaptado ao contexto MPEs Brasileiras.

- **Resultados da aplicação do guia de Monitoramento e Controle de Projetos na modelagem deste processo** no grupo Cyclops da Universidade Federal de Santa Catarina e em uma microempresa de desenvolvimento de software em Florianópolis/SC.

Além desses resultados diretos do presente trabalho, espera-se, como resultado indireto, que a evolução da abordagem ASPE/MSD e o Guia de Referência desenvolvido, contribuam para a melhoria da qualidade do processo de Gerência de Projetos nas micro e pequenas empresas de desenvolvimento de software brasileiras, melhorando a competitividade destas no cenário nacional e internacional.

1.7 Aspectos Metodológicos

O desenvolvimento do Guia de Monitoramento e Controle de Projetos é realizado por meio da execução das etapas de: Estudo da Literatura, Coleta e Análise de Experiências, Desenvolvimento e Avaliação do Guia.

Etapa 1. Estudo da literatura

A primeira etapa na elaboração do Guia de Referência do processo de Monitoramento e Controle de Projetos é o estudo da literatura na área de Monitoramento e Controle de Projetos, mais especificamente, o estudo dos modelos e normas: CMMI-DEV, ISO15504, MPS.BR, além de outros guias, métodos, abordagens e normas, tais como: PMBOK, SWEBOK, ANSI 748, ISO 10006, dentre outros. Essa etapa resultará na fundamentação teórica necessária para o desenvolvimento do guia. A pesquisa baseia-se em consulta bibliográfica, WEB, artigos científicos, jornais e revistas técnicas, etc.

As atividades realizadas são as seguintes:

- T1.1 - Analisar a área de monitoramento de projetos nos modelos: CMMI-DEV, ISO15504 e MPS-BR;
- T1.2 - Analisar os métodos e abordagens existentes para Monitoramento e Controle de Projeto de Software.

Etapa 2. Coleta e análise de experiências:

A etapa seguinte tem foco na pesquisa e coleta das experiências relatadas na literatura sobre o desenvolvimento e utilização de guias para auxiliar a modelagem de processos de software, na área de processo de Gerência de Projeto e, mais especificamente, Monitoramento e Controle de Projetos. A atividade realizada é:

- T2.1 - Analisar experiências relatadas na literatura;

Etapa 3. Adaptação da Abordagem ASPE/MSA

Nesta etapa, a abordagem ASPE/MSA é adaptada, pela inserção de novas atividades e artefatos, no intuito de integrar a utilização de um guia de referência na

modelagem do processo de software. Nesse sentido, as seguintes atividades serão realizadas:

- T3.1 Introdução de novas atividades
- T3.2 Definição da análise de aderência do processo ao guia
- T3.3 Elaboração de artefatos necessários

Etapa 4. Desenvolvimento do guia:

Esta etapa é o desenvolvimento do guia de referência propriamente dito. O guia é desenvolvido a partir do que foi levantado na literatura e atendendo os requisitos específicos de MPEs de software que foram identificados na etapa anterior. O desenvolvimento é realizado por meio das seguintes atividades:

- T4.1 Levantamento do contexto de MPEs e dos requisitos para um guia de referência neste contexto;
- T4.2 Definir o guia para o processo de monitoramento de projeto (atividades, artefatos e papéis);
- T4.3 Elencar ferramentas e técnicas de monitoramento e controle de projetos

Etapa 5. Aplicação da abordagem suportada pelo Guia de Referência

O guia é aplicado no grupo de pesquisas CYCLOPS da Universidade Federal de Santa Catarina (CYCLOPS, 2007) e em uma microempresa de desenvolvimento de software de Florianópolis/SC. Nesta etapa é utilizada a metodologia GQM - *Goal Question Metric* (BASILI, 1994), uma abordagem de medição que auxilia na definição de metas de medição e no desdobramento destas metas em medidas operacionalmente coletáveis (BASILI, 1994), onde são definidos em detalhes os parâmetros da avaliação da aplicação da abordagem. A aplicação e os resultados coletados são documentados e avaliados em cada uma das organizações, por meio das seguintes atividades:

- T5.1 Aplicar a abordagem para modelar o processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software;

- T5.2 Analisar a aplicabilidade e aderência do guia aos critérios inicialmente definidos por meio da identificação dos Objetivos de Medição, definição das Perguntas, definição dos Modelos de Análise e definição das Medidas.

1.8 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está dividido em oito capítulos, sendo que este primeiro capítulo trata da introdução e da definição dos aspectos da pesquisa.

No segundo capítulo são apresentados os conceitos fundamentais para o entendimento da área de modelagem de processos de software e monitoramento e controle de projetos de software. A terminologia necessária é definida neste capítulo, detalhando conceitos, como p.ex.: processo, modelagem de processos, projeto, monitoramento, controle etc.

No capítulo três é apresentada a contextualização do trabalho, onde as micro e pequenas empresas de software são caracterizadas e são definidos os requisitos mínimos para um guia de referência de processos nesse tipo de organização. Em seguida, no capítulo quatro, é apresentado o estado da arte e prática no estabelecimento de modelos de processo de software para a área de monitoramento e controle de projetos de software. Diversas abordagens e normas desenvolvidas e utilizadas atualmente nessa área são apresentadas, incluindo a abordagem ASPE/MSD que serve de base para este trabalho.

A extensão da abordagem ASPE/MSD é apresentada no capítulo cinco, onde são indicadas as principais mudanças realizadas nesta abordagem para permitir a inclusão do suporte de um guia de referência para auxiliar a modelagem de processos de software. O guia de referência é então definido no capítulo seis, inclusive apresentando a forma como ele foi desenvolvido.

A aplicação da nova versão da abordagem ASPE/MSD e do guia de referência no grupo CYCLOPS e em uma microempresa de desenvolvimento de software são apresentados no capítulo sete. Por fim, o capítulo oito apresenta as conclusões deste trabalho, bem como sugestões de trabalhos futuros.

2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Antes que se possa discutir sobre a forma de elaboração de um Guia de Referência para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos, é importante que sejam estudados os conceitos fundamentais envolvidos. Por isso, neste capítulo são descritos os conceitos básicos necessários ao entendimento do trabalho de elaboração do guia de Monitoramento e Controle de Projetos.

Inicialmente são apresentados os conceitos relacionados à modelagem de processos de software e à gerência de projetos e em seguida os conceitos de monitoramento e controle são detalhados. Na última parte deste capítulo são então apresentados os modelos e normas de referência adotados no presente trabalho e como a Monitoramento e Controle de Projetos é descrita nesses modelos.

2.1 *Processo de Software*

Um processo é uma seqüência de passos executados para atingir um determinado objetivo; é definido também como um conjunto de atividades e recursos inter-relacionados que transformam entradas em saídas (ZAHARAN, 1998). Mais especificamente em relação ao desenvolvimento de software, um processo é uma seqüência de passos executados e recursos utilizados com o objetivo de transformar as necessidades do usuário em um produto de software que as atenda (ACUÑA, 2000).

Os termos: **processo de software** e **processo de desenvolvimento de software** são comumente utilizados como sinônimos, mas esta utilização não corresponde à realidade, pois os dois termos têm abrangências diferentes (WEBER, 2005). Enquanto “processo de desenvolvimento de software” se restringe às atividades diretamente relacionadas ao desenvolvimento do produto de software em si, o “processo de software” é mais abrangente, pois engloba, inclusive, as atividades de apoio e os processos organizacionais envolvidos, conforme demonstra a figura 1.

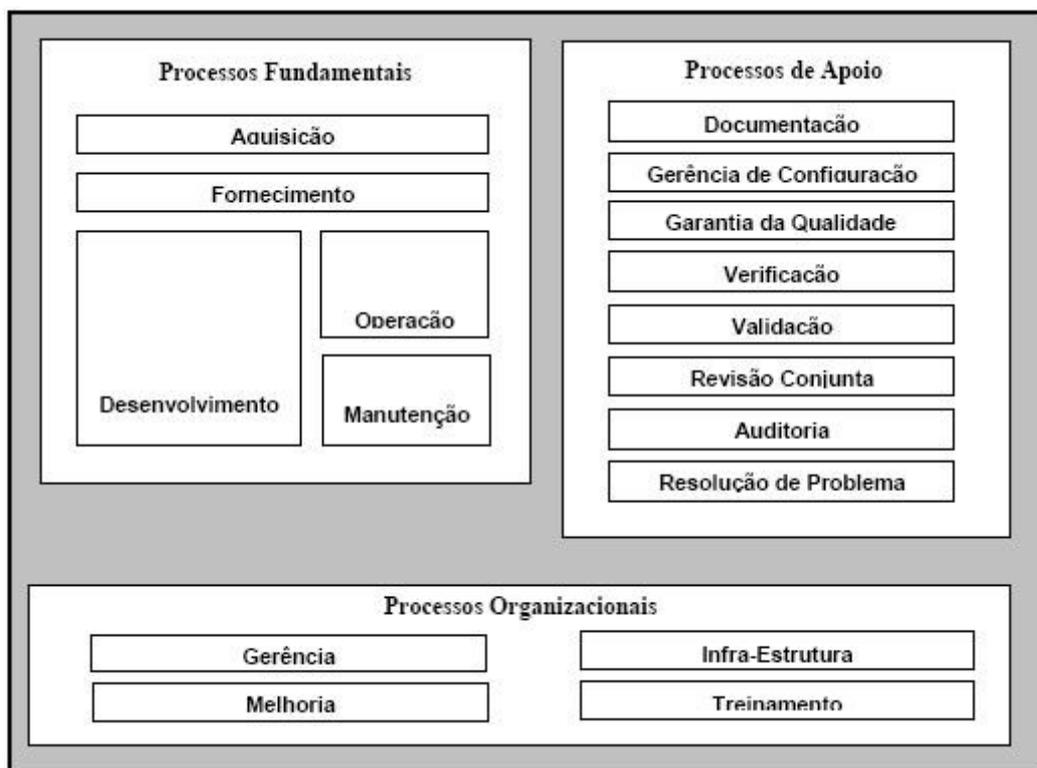


Figura 1: Processos de Software segundo a norma NBR ISO/IEC 12207 (ABNT, 1998).

A norma NBR ISO/IEC 12207 (ABNT, 1998) define processo de software como sendo o conjunto de Processos Fundamentais, Processos de Apoio e Processos Organizacionais. Os Processos Fundamentais são aqueles que atendem desde o início da contratação, passando pelo desenvolvimento e até a manutenção do produto de software. Ou seja, são as atividades mais diretamente relacionadas ao ciclo de vida do software. Os Processos de Apoio são aqueles que complementam os Processos Fundamentais, tais como, documentação, gerência de configuração, garantia da qualidade, verificação e validação, sendo que esses processos são executados quando necessário durante o ciclo de vida do software. Os Processos Organizacionais dão suporte aos demais processos, provendo os recursos necessários para a sua execução, de uma forma paralela aos projetos que estão em desenvolvimento. Eles possuem um ciclo contínuo dentro da organização e não são dependentes dos projetos, mas os apóiam. Os Processos Organizacionais são: Gerência, Melhoria, Infra-Estrutura e Treinamento.

Ao todo, a norma NBR ISO/IEC 12207 estabelece 22 processos, dessa forma pode-se perceber que um processo de software não é formado apenas por atividades

técnicas diretamente relacionadas à geração do produto final de software, mas por diversas outras atividades que, ou viabilizam a realização das atividades técnicas dando suporte à sua realização, ou as complementam, acrescentando outras ferramentas gerenciais e/ou organizacionais.

As organizações, em geral, definem um processo padrão para a unidade organizacional, que é posteriormente adaptado para ser instanciado em cada projeto específico, conforme mostra a figura 2.

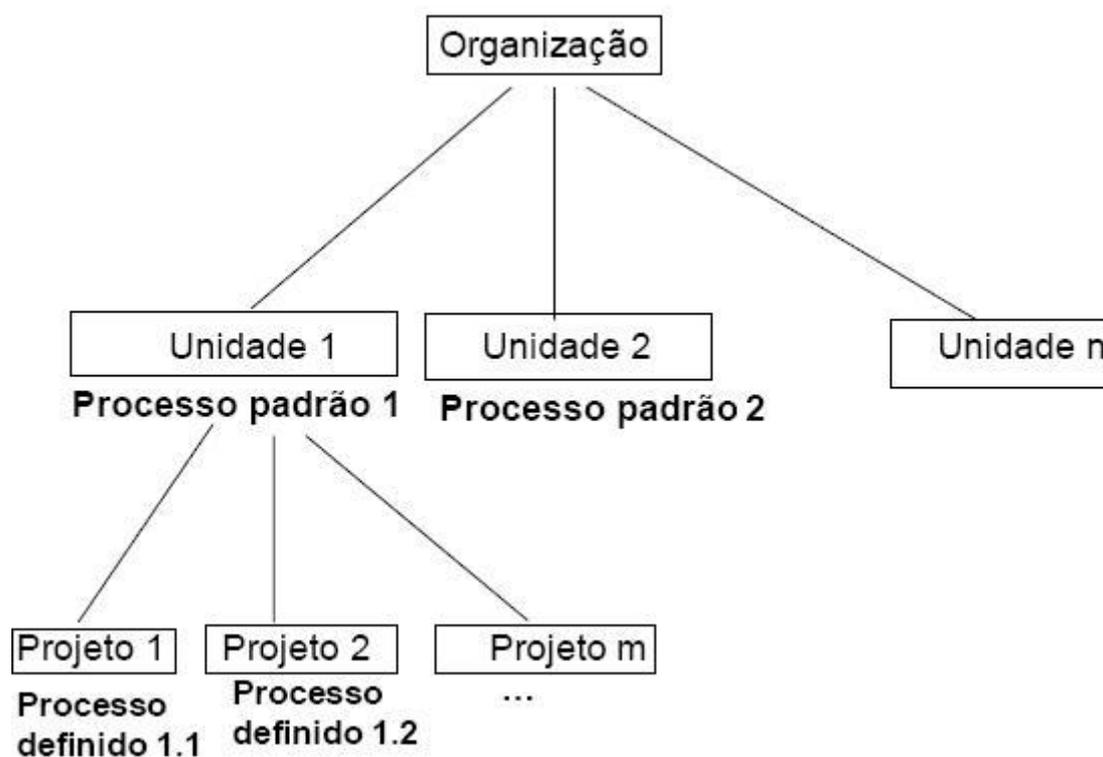


Figura 2: Processo padrão e processo definido.

Nos próximos itens deste capítulo, os conceitos de Processo Padrão e Processo Definido são apresentados.

Processo Padrão

Um Processo Padrão é uma definição operacional do processo básico que guia o estabelecimento de um processo comum em uma organização (SEI, 2006). Ele descreve os elementos fundamentais do processo que, se espera, venham a ser incorporados em algum processo definido. O Processo Padrão também descreve os relacionamentos entre esses elementos de processo (SEI, 2006).

Para que os membros de uma organização possam executar de maneira correta e padronizada as atividades envolvidas na concepção, geração, gerenciamento e entrega do produto de software, em primeiro lugar deve existir uma descrição explícita do processo padrão. Uma vez existindo essa descrição, para que ela seja realmente utilizada, é preciso que esteja disponível para consultas de uma maneira organizada e clara, de forma que possa ser corretamente interpretada pelos participantes. Para atender a essa necessidade, garantindo que o processo possa ser sistematicamente reproduzido, e sempre gerar com a mesma qualidade e eficiência os produtos de software, o conjunto destas atividades é normalmente representado em um modelo de processo ou em um Guia de Processo.

Modelo de processo é uma representação abstrata da arquitetura, projeto ou definição do processo de software, que descreve, em diferentes níveis de detalhe, a organização dos elementos de determinado processo; além disso, provê definições da maneira como devem ser realizadas a avaliação e a melhoria de processo (FEILER, 1993). Segundo ACUÑA (2000), os principais elementos que compõem um modelo de processo são os seguintes:

- **Papel:** é o conjunto de responsabilidades de um ator ou de um grupo, necessárias para se realizar determinada atividade. É a associação entre os atores e as atividades realizadas por eles.
- **Atividade:** é o estágio que produz modificações externamente visíveis no estado do produto de software. Uma atividade pode ter uma entrada, uma saída e alguns resultados intermediários, denominados produtos ou artefatos.
- **Artefatos ou Produtos:** são os subprodutos do processo, as entradas e saídas de uma atividade durante o processo. Ambos os termos são utilizados para representar estes subprodutos, mas para evitar a confusão com o produto final de todo o processo de software, neste trabalho será utilizado o termo artefato. Um artefato de um processo pode ser utilizado por outro processo para produzir outros artefatos. Estes artefatos obtidos ao longo do processo podem ter também longos ciclos de vida, sendo criados, acessados e modificados e, com isso, ter diferentes versões. Um

conjunto de artefatos gerados para serem entregues ao usuário são denominados produtos de software.

- Tarefa: as tarefas consistem na realização concreta em um determinado projeto das atividades descritas no modelo de processo.
- Medida: descrição quantitativa ou qualitativa de uma característica de um elemento do processo.
- Critérios de Entrada e Saída: são as condições de início e conclusão de uma atividade. É a partir da sua ocorrência que se identifica a existência da atividade no tempo.

Um **guia de processo** é um documento de referência estruturado e orientado para o processo da organização, provendo uma definição explícita do contexto e do processo ao qual se aplica, facilitando o entendimento e a comunicação (KELLNER, 1998). Tradicionalmente o resultado da modelagem é impresso e distribuído para ser utilizado pelos participantes. Sempre que uma atividade é executada, o responsável por ela deve poder consultar o manual de processo, onde as atividades estão detalhadas o suficiente, indicando: quem, quando, onde, como e porque a atividade é realizada, para que o responsável possa identificá-la e reproduzi-la de modo a obter o resultado esperado (WANGENHEIM, 2002).

Um processo de software, entretanto, é altamente dinâmico, especialmente nas empresas de base tecnológica, onde os produtos e as técnicas de produção estão em constante evolução, seguindo tendências de mercado para manterem-se atualizadas quanto à utilização de sistemas, técnicas e ferramentas (KELLNER, 1998). Essa dinamicidade do modelo de processo é refletida no manual de processo, que deve sempre expressar a maneira melhor e mais atual de se realizar uma tarefa. Por isso, algumas desvantagens se apresentam face à estática do modelo impresso:

- Dificuldade de acesso ao manual de processo;
- Duplicidade de versões sendo utilizadas;
- Lentidão na atualização da documentação;
- Custo elevado pra reimpressão a cada alteração do modelo;

- Dificuldade de navegação e busca.

Uma das soluções apresentadas para contornar essas limitações apresentadas pelos manuais de processo impressos e auxiliar na distribuição e manutenção de manuais de processo de software é a utilização de meios eletrônicos para o seu armazenamento. As ferramentas computacionais destinadas ao armazenamento de manuais de processo são chamadas de EPG - *Electronic Process Guide* (guia ou manual eletrônico de processo). Segundo Louise Scott e Tor Stalhane (SCOTT, 2003), a finalidade de um EPG é fornecer a desenvolvedores e gerentes:

- Facilidade de acesso: O manual de processo fica imediatamente disponível a todos os interessados;
- Informação atualizada: a versão mais atual está disponível sem a necessidade de reimpressão.

Em função dessas possibilidades, um EPG pode ser um poderoso instrumento para propiciar a melhoria dos processos da empresa, na medida em que permite um melhor entendimento do modelo de processo por parte dos membros da organização, bem como sua atualização constante (SCOTT, 2002).

O Processo Padrão de uma organização, documentado na forma de um modelo de processo ou em um guia de processo, pode ser adaptado à realidade de cada projeto específico, seguindo as diretrizes de adaptação, para tornar-se um Processo Definido.

Processo definido

Um Processo Definido é um processo gerenciado que é adaptado a partir do conjunto de processos-padrão da organização, de acordo com as orientações de adaptação da organização (SEI, 2006). Um processo definido para um projeto fornece uma base para planejamento, execução e melhoria das tarefas e atividades do projeto. Um projeto pode não ter, necessariamente, somente um processo definido, ele pode ter mais de um, como por exemplo: um processo definido para o desenvolvimento do produto e outro para testar o produto (SEI, 2006). Assim, tomando por base o processo padrão da organização e seguindo as orientações para adaptação definidas, um projeto real instancia o processo definido, estabelecendo, entre outras coisas, o ciclo de vida de produto de software a partir do que foi definido no processo padrão.

O **ciclo de vida** de software contempla os estados envolvidos na produção de software. Ele é centrado no produto, definindo os estados pelos quais o produto de software passa (ACUÑA, 2000), “abrangendo a vida do sistema desde a definição dos seus requisitos até o término do seu uso” (ABNT, 1998). Nem todos os projetos de software passam pelas mesmas etapas, por isso, dependendo da aplicação, da área de domínio envolvida no desenvolvimento, entre outros fatores, determinados estados podem ou não aparecer no ciclo de vida do software, de forma seqüencial ou não. Quando os requisitos do usuário estão claramente definidos logo no início do projeto, o modelo básico de ciclo de vida, denominado cascata ou queda d’água, pode ser utilizado, porque o software irá passar pelos diversos estados, seqüencial e ordenadamente, até a sua entrega ao usuário.

Ciclo de vida de software é, portanto, um conjunto de processos, atividades e tarefas envolvidas no desenvolvimento, operação e manutenção de um produto de software (ABNT, 1998). O ciclo de vida determina a ordem das tarefas que devem (ou deveriam) ser executados durante o desenvolvimento do software e os critérios de transição entre elas (ACUÑA, 2000). As fases comumente empregadas nos modelos de ciclo de vida são: a análise de requisitos, o projeto, a implementação e os testes. Na realidade, um modelo de ciclo de vida é um framework de um modelo de processo. Ou seja, enquanto no modelo de processo as atividades são bem detalhadas (descrevendo, por exemplo, o que será feito e quem será o responsável), o modelo de ciclo de vida preocupa-se com as fases de vida do software e a respectiva ordem entre elas (WEBER, 2005). No seu ciclo de vida definido, uma organização pode criar sua própria maneira de produzir software, entretanto algumas atividades são comuns a todos os processos de software, independentemente de cada processo específico (ACUÑA, 2000).

Diferentemente de um ciclo de vida, um modelo de processo é uma representação que extrapola os limites do produto de software e das fases pelas quais este produto passa, dando atenção a todos os processos administrativos, técnicos ou de apoio que muitas vezes subsistem independentes dos contratos de software.

Entretanto, não é possível obter um modelo de processo de software universal, pronto para ser diretamente aplicado a uma organização (WANGENHEIM et al, 2005). Além da adaptação necessária à realidade da empresa onde o modelo de processo será

implantado, não se pode descartar o que a organização vem executando até o momento, mesmo que o processo atual não esteja claramente definido. Portanto, definir o modelo de processo normalmente não é uma atividade trivial.

2.1.1 Process Metamodel

No sentido de definir mais formalmente um processo de software existem atualmente diversos padrões de notação, tais como: BPMN - *Business Process Model Notation* (BPMI, 2007), SPEM - *Software Process Engineering Metamodel Specification* (OMG, 2005a), IDEF0 - *Integrated Computer-aided Manufacturing Definition* (IDEF, 2007), MVP-L - *Multi View Process Language* (BRÖCKERS, 2007), ETVX (RADICE, 2007), etc. Cada tipo de notação tem características próprias e é normalmente desenvolvida para determinado contexto de definição de processos. A OMG (2005), num contexto amplo, define uma linguagem para suportar a definição da linguagem UML – *Unified Modeling Language* (OMG, 2005; SILVA, 2007), onde são definidas quatro camadas de abstração para representar as notações e meta-notações (OMG, 2005). A partir desta arquitetura de camadas de abstração foi definido o SPEM - *Software Process Engineering Metamodel Specification* (OMG, 2005a).

Conforme pode ser observado na figura 3, cada camada de abstração define linguagens e meta-linguagens de notação. A camada M3 define as meta-metadefinições, ou seja um modelo de como devem ser definidos os modelos (OMG, 2005). Uma metadefinição, identificada na camada M2 representa uma instância das meta-metadefinições, dessa forma já define como devem ser os modelos utilizados na UML. Na camada M1 estão os modelos e na camada M0 as instâncias dos modelos.

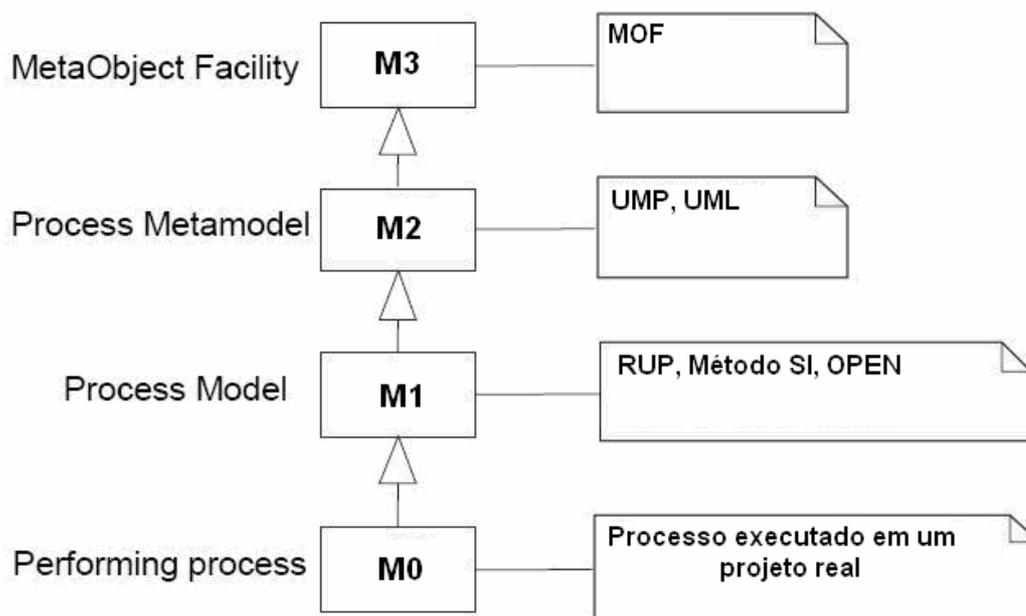


Figura 3: Níveis de Modelagem na arquitetura de quatro camadas da UML (OMG, 2005a).

Da mesma forma como definido para a UML, o SPEM (OMG, 2005a) utiliza esta arquitetura em quatro níveis para representar processos (notação) em níveis de abstração diferentes, sendo que a camada M0 representa os processos reais, instanciados e adaptados para projetos em execução, de acordo com as suas especificidades. A camada M1 representa a definição dos processos, num nível mais alto de abstração, onde estão definidos os modelos de processos. No nível M2 estão as meta-especificações, utilizadas para definir os modelos de processo. E no nível mais alto estão as especificações-raiz, que formalizam como devem ser documentadas as especificações dos demais níveis. No caso do SPEM, isto representa a MOF - *Meta Object Facility* (OMG, 2002).

A modelagem do processo de software de uma organização normalmente independe da notação que será utilizada, pois diversas técnicas e abordagens podem ser utilizadas e posteriormente o modelo de processo é registrado em uma notação. O próximo item deste capítulo trata sobre a modelagem dos processos de software.

2.2 Modelagem de Processos de Software

A modelagem de processo de software é a descrição da criação do modelo de processo de software (FEILER, 1993). Portanto, modelar um processo de software é executar as diversas atividades envolvidas na geração de um processo de software para uma organização. Um processo de software e seu modelo têm uma natureza evolucionária, ou seja, eles estão sujeitos a sucessivas correções e melhorias impostas pela instabilidade do ambiente operacional. Para propiciar essa capacidade de evolução, a modelagem de processo deve prever, desde o início, a execução de um modelo de processo de software, levando em conta as seguintes etapas (SOUZA, 2001):

- **Análise de Requisitos do Processo:** identifica os requisitos para o projeto de um novo processo;
- **Projeto (ou Modelagem) do Processo:** provê uma arquitetura geral e também uma detalhada do processo, normalmente pelo uso de notações de modelagem de processo;
- **Instanciação do Processo:** gera um modelo de processo instanciado, contendo informações detalhadas sobre os prazos, agentes e recursos utilizados por cada atividade definida no processo;
- **Simulação do Processo:** executa simbolicamente o modelo instanciado a fim de apoiar a verificação e validação do mesmo;
- **Execução do modelo de processo:** o modelo de processo instanciado é executado com a utilização de ferramentas para guiar, assistir e coletar informações sobre a aplicação do processo no mundo real;
- **Avaliação do Processo:** provê informação quantitativa e qualitativa descrevendo o desempenho de todo o processo em execução. Pode ser feita no início da modelagem para identificar os pontos fortes e fracos do estado do processo atual e/ou ao final, após a aplicação do modelo, para identificar as possibilidades de melhoria.

A responsabilidade por modelar um processo tipicamente é atribuída ao engenheiro de processo. Este profissional tem a função de entender, elicitar e criar o

modelo de processo (LONCHAMP, 1993). A modelagem de processos de software pode ser realizada sob os seguintes enfoques: funcional, comportamental, organizacional e/ou informativa (ACUÑA, 2000). Isto significa que um processo de software pode ser modelado em diferentes níveis de abstração, com diferentes objetivos e sob diferentes pontos de vista (CURTIS, 1992).

As definições básicas destes enfoques são as seguintes (ACUÑA, 2000):

- Funcional: representa como os elementos de processo são implementados e como os fluxos das entidades de informação são importantes para estes elementos.
- Comportamental: representa quando e sob que condições os elementos de processo são implementados.
- Organizacional: representa onde e por quem na organização os elementos de processo são implementados.
- Informativa: representa as entidades de informação produzidas ou manipuladas por um processo, incluindo suas estruturas e relacionamentos.

O enfoque escolhido varia de acordo com as linguagens, abstrações ou formalismos criados para a representação da informação específica a respeito das características do projeto. A linguagem mais utilizada na prática é a linguagem natural estruturada, por causa da sua flexibilidade.

2.2.1 Tipos de Modelagem de Processos de Software

Uma grande variedade de paradigmas de modelagem de processos de software foi proposta até hoje, sendo que todas elas podem ser agrupadas em dois tipos básicos: modelagem descritiva, que descreve como o processo é atualmente, e modelagem prescritiva, que mostra com o processo deveria ser (WEBER, 2005). Um esquema demonstrando a classificação dos tipos de modelagem de processos é apresentado na figura 4.

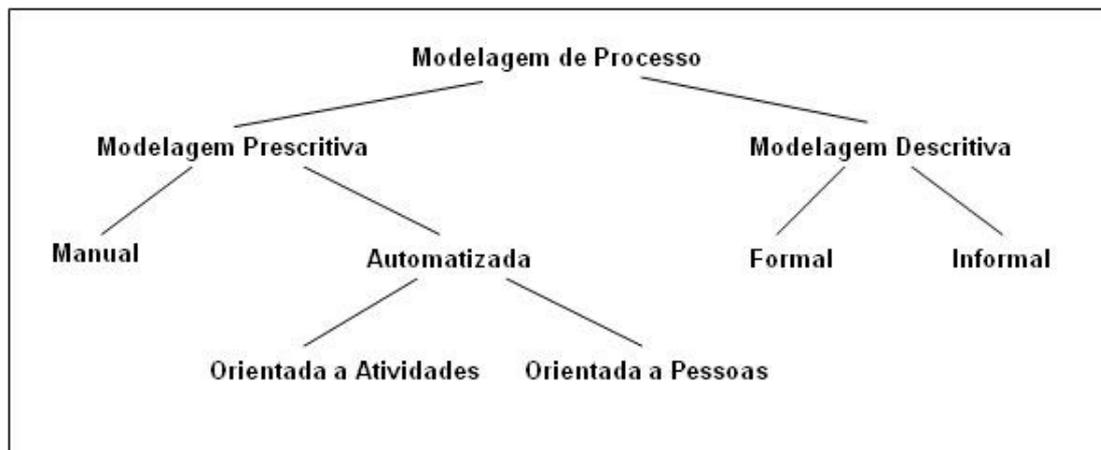


Figura 4: Tipos de Modelagem de Processos. Baseado em (ACUÑA, 2000).

Modelagem de Processo Descritiva

Normalmente existem diversas atividades envolvidas na geração de produtos de software e, em função disso, existem também diversas pessoas que executam estas atividades, a cada momento podendo assumir papéis diferentes dentro da mesma organização. Dessa forma, com várias pessoas podendo ser alocadas para o mesmo papel em momentos diferentes, uma mesma atividade pode ser executada de maneiras diferentes, gerando resultados diversos. A modelagem descritiva auxilia na descoberta das atividades que podem estar causando problemas, padronizando a sua execução. Para que seja possível sugerir mudanças e melhorias em um processo de software, é necessário que se conheça profundamente este processo. Até mesmo quando não é necessária nenhuma melhoria, para que um processo seja padronizado e perfeitamente reproduzível, é importante que se tenha um completo conhecimento acerca de como tudo está sendo feito, gerando uma descrição formal deste processo, ou seja, aplicando uma modelagem de processo descritiva.

Em uma modelagem de processo, para se obter um modelo de processo descritivo é necessário detalhar formalmente a maneira como as coisas são realizadas. A meta da modelagem descritiva é mostrar o processo atualmente utilizado em uma organização, sem interferir diretamente na forma como as atividades são ou devem ser executadas. Um processo de software modelado descritivamente, define como o software está sendo desenvolvido no momento. Por ser detalhada, uma modelagem descritiva possibilita a

identificação dos problemas atuais no processo utilizado – e esse é o primeiro passo para que, caso seja necessário, ele possa ser melhorado (MCCHESENEY, 1995).

A modelagem de processo descritiva pode ser classificada em dois principais tipos: modelagens descritivas formais e modelagens descritivas informais. O objetivo dos modelos descritivos informais é simplesmente prover um modelo informal e qualitativo, já os modelos descritivos formais de processos de software podem ser relacionados com a melhoria e predição do processo de software (MCCHESENEY, 1995).

Modelagem de Processo Prescritiva

Nem sempre um processo modelado atende às recomendações da engenharia de software no contexto em que está inserido. Nesses casos, é necessário reformular ou até mesmo estabelecer novas atividades numa modelagem de processo. Por isso, após a avaliação, segundo as teorias vigentes e a recomendação dos especialistas, alterações no modelo de processo são propostas. Assim, os modelos prescritivos são o resultado da modelagem prescritiva, ou seja, um modelo resultante de recomendações e proposições do modelador. A meta da modelagem prescritiva é definir o requerido e o recomendado para a execução do processo. Os modelos de processo de software são ditos prescritivos quando eles mostram como o software deveria ser desenvolvido. Existem basicamente duas categorias de modelagem de processo prescritiva: as modelagens prescritivas manuais e as modelagens prescritivas automatizadas (MCCHESENEY, 1995).

Os modelos prescritivos manuais são aqueles que não possuem o apoio de qualquer ferramenta de software para a sua utilização. Eles são normalmente baseados em normas, padrões, *best practices* ou metodologias centradas nos processos de gerenciamento, desenvolvimento, avaliação e ciclo de vida do software ou no suporte organizacional. Os modelos desta categoria são, por exemplo, as metodologias estruturadas tradicionais, metodologias orientadas a objetos e padrões de ciclo de vida do processo de desenvolvimento.

Os modelos prescritivos automatizados executam atividades relacionadas à assistência, suporte, gerenciamento e/ou tecnologias do tipo *computer assisted* para a produção de software. Esses modelos são especificações computadorizadas de padrões de processos. Esses padrões servem como um guia para a modelagem de processos,

baseado na adição de agentes pela interpretação mecanizada dos modelos de processo de software. Os modelos de processo prescritivos automatizados são também subdivididos em duas categorias: orientados a atividades, que têm maior foco nas funcionalidades, e orientados a pessoas, que focam mais as pessoas envolvidas no processo e os relacionamentos existentes entre elas (ACUÑA, 2000).

Quanto à classificação dos tipos de modelagens de processo de software, ainda existe a modelagem mista, onde são realizados aspectos da modelagem prescritiva e descritiva buscando integrar descrição de processos com algumas prescrições que se fazem necessárias (THIRY et al, 2006). O esforço e o investimento necessários também tendem a ser menores para a implementação do processo se a mudança é parcial e são alterados somente os pontos em que as melhorias são necessárias, do que quando se implementa um novo processo, mudando completamente o processo atualmente executado. Tendo-se por base o conhecimento prévio adquirido na modelagem descritiva, podem ser sugeridas modificações no modelo de processo, grandes ou pequenas, dependendo do caso, para que a qualidade de processo seja garantida e se possa prepará-lo para a melhoria contínua (HAUCK, 2003).

Dentro do processo de software de uma organização, diversos projetos podem ser constantemente instanciados e finalizados, cada qual com seu ciclo de vida próprio e atividades específicas, sendo todos compreendidos no processo de software da organização, conforme demonstra a figura 5.

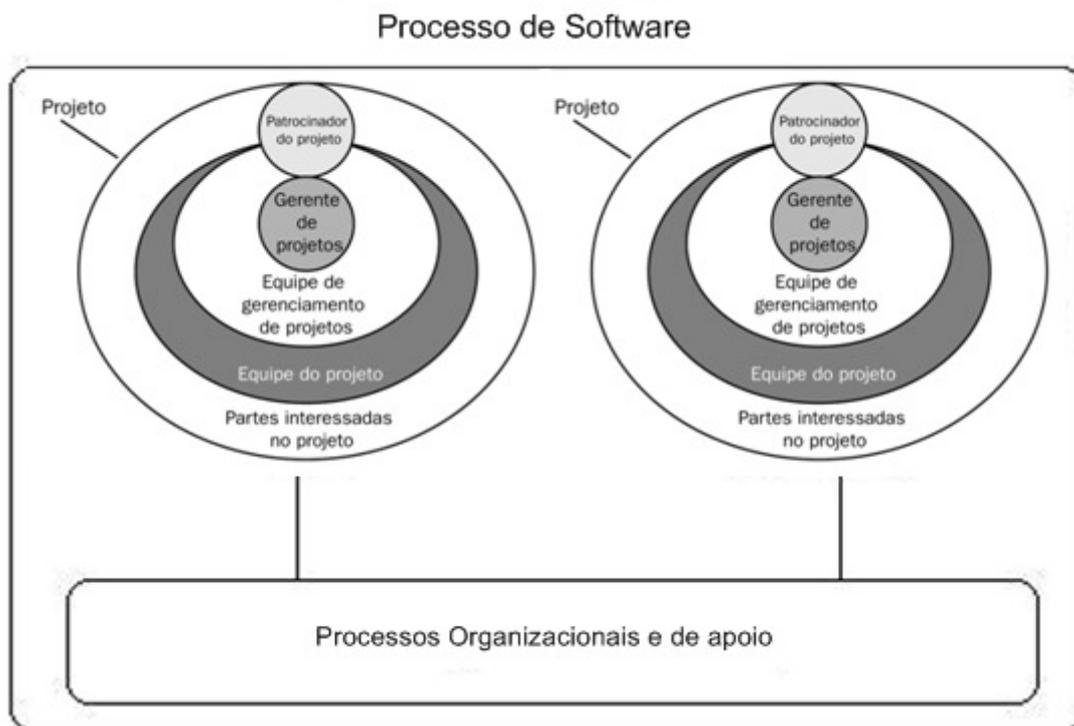


Figura 5: Projetos sendo executados dentro de um Processo de Software. Baseado em (PMI, 2004) (ABNT, 1998).

O projeto e o gerenciamento do projeto ocorrem dentro de um ambiente mais amplo que o projeto em si (PMI, 2004). Dessa forma, existe um processo que se mantém ao longo do tempo e dentro dele encontram-se os projetos de software, que efetivamente irão atender à necessidade de desenvolvimento de software do cliente.

O próximo item deste capítulo trata da definição dos aspectos relacionados à gerência de projetos de software.

2.3 Gerência de Projetos

A Monitoramento e Controle de Projetos, nos modelos de referência abordados neste trabalho, está inserida no contexto mais amplo de gerência de projetos. O PMI define gerência de projetos como “a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos” (PMI, 2004, pp. 8). O conjunto desses fatores inter-relacionados pelo PMI na definição de gerência de projetos demonstra que a gerência de projetos é uma atividade complexa, necessitando de conhecimentos acerca das técnicas específicas de gerência e a aplicação

dessas habilidades no contexto dos projetos. Nesse contexto, neste capítulo são discutidos os conceitos básicos de projetos, gerência de projetos e monitoramento e controle de projetos.

2.3.1 Projeto

De forma geral, pode-se definir projeto como um “esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo” (PMI, 2004, pp. 374). No contexto do modelo CMMI, um projeto é definido como um conjunto gerenciado de recursos inter-relacionados que entrega um ou mais produtos para o cliente ou usuário final. Um projeto tem um início e fim definidos e é conduzido tipicamente por um plano (SEI, 2006).

A norma ISO 10006, sob o ponto de vista dos processos que o compõem, define projeto como um processo original, consistindo em um conjunto de atividades coordenadas e controladas com datas de início e fim, com intuito de conseguir atingir um objetivo conforme exigências específicas, incluindo as restrições de tempo, custo e recursos (ISO, 2003).

Estas definições apontam algumas características comuns dos projetos, dentre elas, a temporalidade, a utilização de recursos e o objetivo de gerar um resultado específico. A temporalidade define que os projetos começam e terminam em marcos específicos no tempo, ou seja, os projetos têm início e fim definidos e perceptíveis. Em geral, o fim de um projeto ocorre quando do alcance dos seus objetivos preestabelecidos, mas pode ser a partir da definição de uma data arbitrária quando os objetivos não são mais necessários ou fica entendido que estes não poderão mais ser alcançados. O fato de que os projetos têm, por definição, temporalidade definida, não significa que eles sejam sempre de curta duração. Eles podem ser muito longos, mas o seu início e o seu fim são perceptíveis e definidos (PMI, 2004).

Ter objetivos definidos significa dizer que um projeto pode ter sua performance mensurável, porque os objetivos podem ser avaliados quanto à sua completude e corretude ao final do projeto e o fim do projeto pode ser determinado por essa avaliação da completude dos objetivos. O objetivo de um projeto, de acordo com as principais definições encontradas, é a geração de um produto ou serviço, normalmente

preestabelecido e cujos parâmetros e requisitos são claramente mensuráveis, definidos e caracterizados (PMI, 2004; SWEBOK, 2004; SEI, 2006).

Na área de software, as empresas tipicamente desenvolvem software orientando suas atividades como projetos. Apesar de projetos de software terem características específicas, vários aspectos são comuns aos demais projetos em geral, como o início e fim definidos, restrição de recursos, geração de produtos de trabalho e objetivos definidos. Estas características sugerem que os princípios da gerência de projetos, amplamente aplicados em diversos ramos da atividade humana, podem ser facilmente aplicados aos projetos de software. No entanto, características típicas fundamentais do processo de desenvolvimento de software, inviabilizam ou dificultam a aplicação dessas técnicas e conceitos diretamente ao desenvolvimento de software.

A temporalidade dos projetos determina uma diferença primordial entre projetos e atividades operacionais. As atividades operacionais e de suporte, normalmente têm uma característica de continuidade em relação ao projeto. Quando um projeto acaba, as atividades operacionais continuam dando suporte aos outros projetos da organização. Elas não estão diretamente ligadas ao ciclo de vida do projeto e, normalmente, não estão diretamente ligadas à geração do produto. A tabela 1 auxilia a distinguir projetos de software do chamado trabalho operacional.

Tabela 1: Comparativo entre processos de suporte e projetos

| Características | Projetos | Atividades Operacionais/ Suporte |
|------------------------|--|---|
| Recursos Humanos | A equipe montada para o projeto raramente sobrevive ao final do projeto. | Após o final do projeto a equipe se mantém para dar suporte aos demais processos e projetos da organização. |
| Resultados Produzidos | Mensuráveis, definidos e objetivamente caracterizados. | Não necessariamente geram produtos e, quando geram, podem não ser claramente mensuráveis. |
| Temporalidade | Têm início e fim definidos e perceptíveis. | Nem sempre pode ser claramente identificada. Algumas atividades |

| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| | | podem se estender ciclicamente enquanto existir a organização. |
| Recursos limitados | Possui recursos limitados | Possui recursos limitados |
| Planejado, executado e controlado | São planejados, executados e controlados. | Devem ser planejadas, executadas e controladas. Entretanto, o planejamento muitas vezes é dificultado pela característica cíclica do processo. |
| Objetivo | Gerar os resultados planejados e terminar. | Manter a organização funcionando. |

Na área de projetos de software, existem processos de suporte que podem ser confundidos com projetos. Pode-se citar, por exemplo, a manutenção de software, que muitas vezes é realizada em um ciclo contínuo, iniciando após a conclusão do desenvolvimento e entrega do produto, ou seja, após a finalização do projeto que originou o software. Esse processo de manutenção, normalmente tende a se estender até o final do ciclo de vida do produto de software e, por apresentar estas características, tende a ser encarado como uma atividade de suporte. A manutenção de software pode ser: corretiva, adaptativa, perfectiva ou preventiva (PRESSMAN, 2006). Cada uma tem características diferentes quanto à forma como é tratada, se como um projeto ou uma atividade de suporte:

- A manutenção corretiva busca eliminar os erros encontrados na operação do software (PRESSMAN, 2006), o que representa um ciclo contínuo e relativa imprevisibilidade. Dessa forma, constitui-se numa atividade de suporte.
- A manutenção adaptativa atualiza o software quanto às modificações do ambiente (PRESSMAN, 2006). Esta pode ser gerenciada como um projeto, já que podem ser determinadas as características necessárias para

a mudança e realizada a adaptação em um projeto com início e fim definidos.

- A manutenção perfectiva é aquela que acrescenta novas funcionalidades ao sistema já em produção (PRESSMAN, 2006). Nesse caso, trata-se de um projeto de software mais comum, mas com fases e um ciclo de vida diferente, já que parte de um software já existente.
- A manutenção preventiva antecipa-se aos problemas e faz atividades de reengenharia, buscando melhorar as características internas do software (PRESSMAN, 2006). Dessa forma, pode ser encarado da mesma maneira que a manutenção perfectiva.

Um projeto, de forma geral, tem tipicamente as fases de iniciação, planejamento, execução, e encerramento do projeto (PMI, 2004):

- Iniciação: é gerado o documento de abertura do projeto e realizada a declaração de escopo preliminar do projeto;
- Planejamento: o objetivo desta fase é gerar o plano do projeto, que é um guia para orientar todo o andamento do projeto;
- Execução: todas as tarefas planejadas para o projeto são executadas e durante estas tarefas, em paralelo, é realizado o processo de monitoramento e controle do projeto;
- Encerramento: finalizado o projeto e obtidos os resultados, são realizados os procedimentos de encerramento do projeto, tanto sob o ponto de vista dos contratos envolvidos, quanto do ponto de vista administrativo.

Nesse contexto, são abordados os conceitos de gerência de projetos no próximo item deste capítulo.

2.3.2 Gerência de Projetos

Segundo Cleland e Ireland (CLELAND, 2002), há mais de cinquenta anos a gerência de projetos vem sendo praticada como uma disciplina nos mais diversificados ramos de negócio. A evolução da gerência de projetos no decorrer nos últimos anos levou à elaboração de diversas normas e guias para a sua realização, como por exemplo:

o PMBOK (PMI, 2004), a ISO/IEC 10006 (ISO 10006, 1998), ANSI/EIA 748 (ANSI, 1998). Estes guias, modelos e normas definem as melhores práticas, comumente aceitas entre os profissionais de gerência de projetos.

Gerência de Projetos pode ser definida como: “a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos” (PMI, 2004). Dessa forma, percebe-se que o gerenciamento de um projeto não depende somente das habilidades pessoais de um bom gerente, mas também, das técnicas e ferramentas utilizadas, entretanto, as técnicas e ferramentas de gerenciamento de projetos sem o conhecimento e a experiência do gerente podem não alcançar o atendimento aos requisitos do projeto.

Mais especificamente na área de software, o SWEBOK (2004) define o processo de Gerência de Projeto como a aplicação das atividades de planejamento, coordenação, mensuração, monitoramento, controle e relatórios para assegurar que o desenvolvimento e a manutenção do software sejam sistemáticos, disciplinados e quantificados.

O PMBOK define áreas de conhecimento para a gerência de projetos, conforme mostra a figura 6.

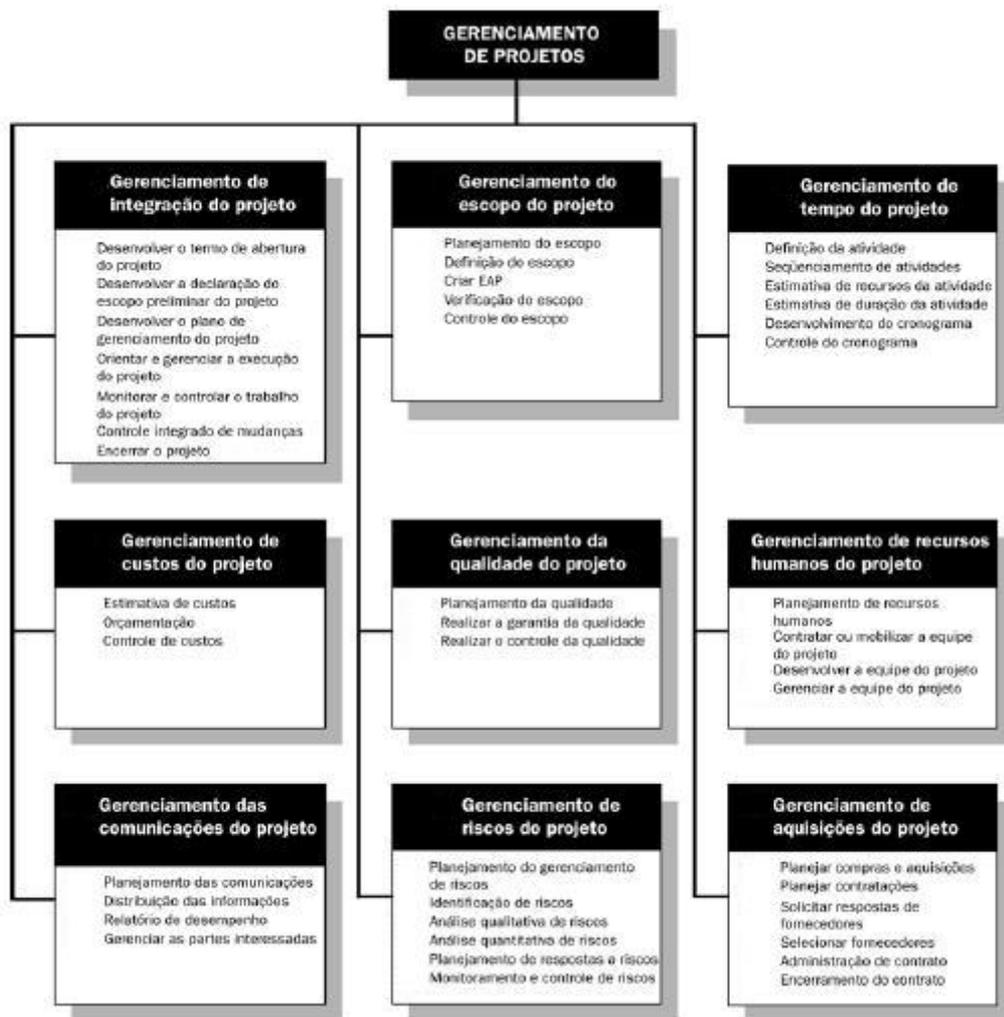


Figura 6: Áreas de conhecimento em gerência de projetos no (PMI, 2004).

Na área de software, a gerência de projetos vem sendo tratada como uma disciplina fundamental ao desenvolvimento de software com qualidade, sendo necessária já nos níveis mais iniciais de maturidade da maioria dos modelos de referência (SEI, 20006) (ISO/IEC, 2005) (SOFTEX, 2005).

O CMMI também trata da gerência de projetos e envolve uma série de áreas de processos para o atendimento dos objetivos da gerência de projetos, conforme demonstra a figura 7.

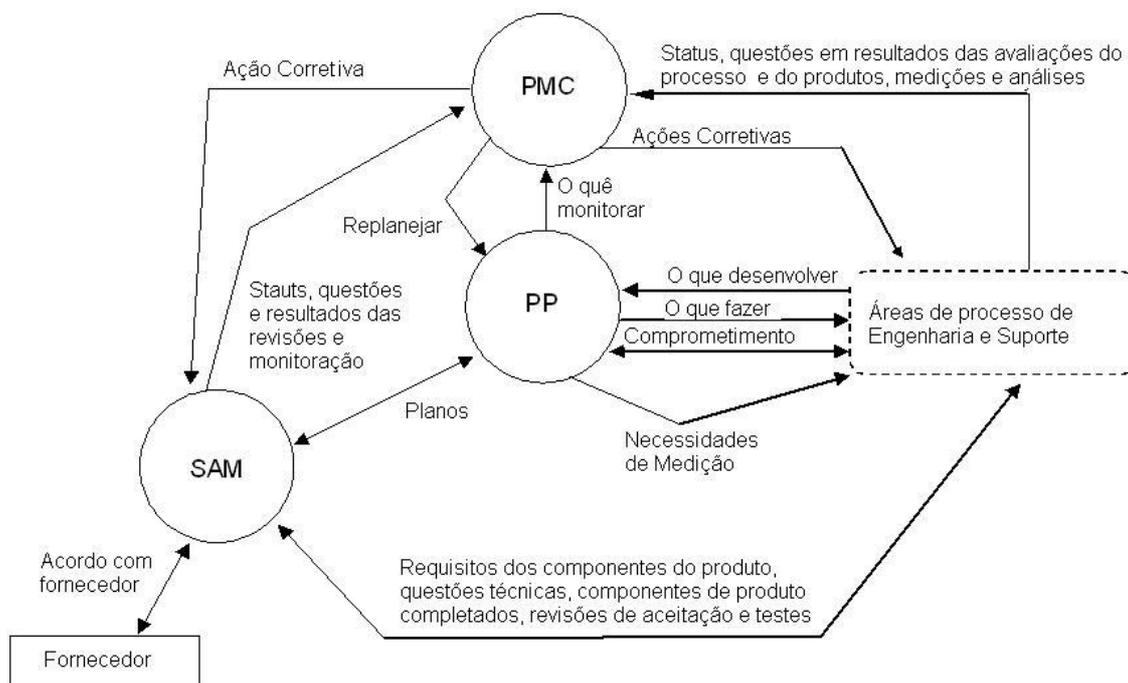


Figura 7: Gerência de Projetos no CMMI-DEV v1.2 (SEI, 2006)

Dependendo das características do projeto de software, se de manutenção, de pesquisa ou de desenvolvimento de um novo produto de software, a gerência dos projetos de software pode ser abordada de duas formas: como uma gerência de projetos de produção de software ou como uma gerência de projetos de design/pesquisa (MCBRIDE, 2004). Segundo MCBRIDE (2004) os projetos de produção de software são aqueles nos quais há um pouco mais de previsibilidade de processo. As tarefas podem ser mais bem planejadas e seguidas conforme um plano. Nesse tipo, encaixam-se os projetos de desenvolvimento de produtos de software mais típicos, como sistemas de informação.

Já os projetos de design de produtos de software, caracterizam-se pela maior indeterminação e volatilidade dos requisitos de software, tipicamente projetos de pesquisa, especialmente envolvendo novas tecnologias. Isso dá a estes projetos características que até certo ponto dificultam a aplicação das técnicas mais tradicionais de gerência de projetos. Em ambos os casos, no entanto, o desenvolvimento de software é encarado como uma atividade própria de projeto e, portanto, suscetível à aplicação de técnicas de gerência de projetos. É nesse sentido que os modelos de referência identificam a necessidade de se estabelecer uma gerência de projetos logo nos níveis

mais iniciais, num processo de melhoria da qualidade de software de uma organização (ISO 15504, 2005; SEI, 2006; SOFTEX, 2007).

Conforme explica (COTTERELL, 1999), no desenvolvimento de software há diversas dificuldades em se definir determinados atributos dos produtos de trabalho, pela sua intangibilidade. Um software é intangível, e, por isso, determinar qual o percentual de progresso da construção deste software é algo bastante difícil. Muito diferente da construção de um prédio, por exemplo, cujos parâmetros de progresso podem ser mais facilmente observáveis e mensuráveis do que em um software. A pergunta: “qual o percentual concluído da atividade de codificação do software”, por exemplo, é muito mais difícil de ser respondida do que: “qual o percentual concluído da construção do primeiro andar do prédio”.

A indeterminação e volatilidade dos requisitos, muitas vezes associada à relativa facilidade de modificação do software, é outra característica diferenciada do software em relação a outras áreas de conhecimento onde projetos são aplicados. Utilizando o exemplo anterior, pode-se dizer que é muito mais rápido alterar uma interface com o usuário, que alterar as paredes de um andar inteiro de um prédio, por exemplo. Esta característica que pode ser encarada como uma vantagem da construção do software, também acarreta em dificuldades para a estabilidade dos requisitos ou do cronograma, que são características inerentes a um projeto.

Dessa forma, características específicas que permeiam a construção de um software, como as citadas: intangibilidade, volatilidade dos requisitos, a comum imprecisão e subjetividade no levantamento e determinação das necessidades do usuário final, por exemplo, resultam em necessidades específicas dos projetos de software, quanto à gerência de projetos.

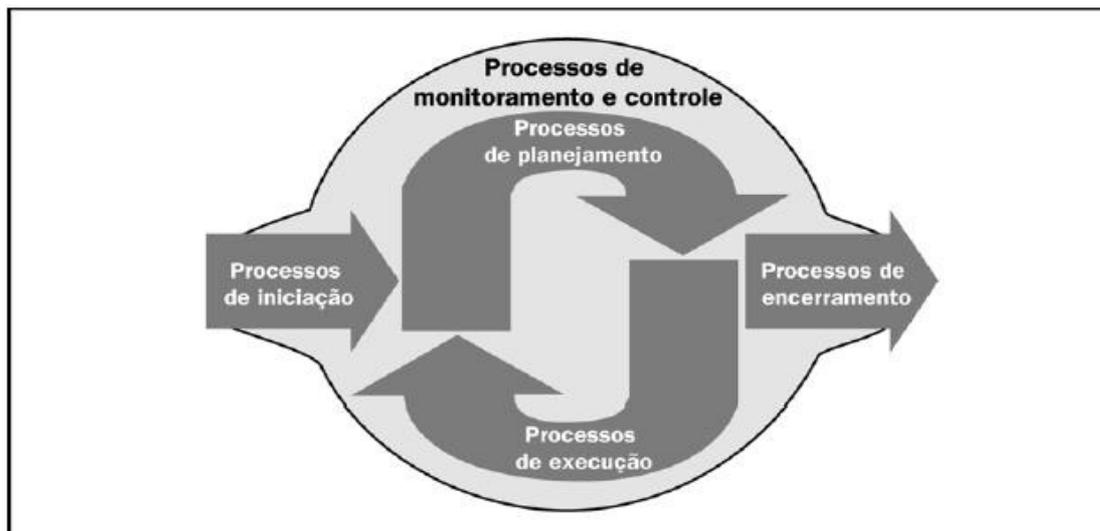


Figura 8: Grupo de processos de gerenciamento de projetos (PMI, 2004).

Dentro da gerência de projetos, diversos processos são realizados, conforme mostra a figura 8, sendo que a maioria é abrangida, de alguma forma, por um processo que visa monitorar e controlar os mais diversos aspectos do andamento de um projeto. Entretanto, para que se possa monitorar um projeto, primeiramente é necessário que este projeto tenha sido planejado, pois o planejamento do projeto fornece a base para a execução e controle das atividades de projeto que tratam dos compromissos com o cliente do projeto (SEI, 2006).

Planejamento do Projeto

Segundo o PMBOK (2004) o Planejamento do Projeto tem por finalidade estabelecer os planos que serão executados para desenvolver um determinado projeto (PMI, 2004). No CMMI-DEV (SEI, 2006) define-se o objetivo do Planejamento do Projeto como: “estabelecer e manter planos que definem as atividades do projeto”. O planejamento de um projeto consiste em estimar os atributos dos produtos de trabalho e tarefas, determinar os recursos necessários, negociar compromissos, desenvolver um cronograma e identificar e analisar os riscos do projeto (SEI, 2006).

O resultado do planejamento do projeto é consolidado em um plano de projeto. O plano de gerenciamento do projeto define como o projeto é executado, monitorado, controlado e encerrado, documentando o conjunto de saídas do processo de planejamento (PMI, 2004). HUGHES e COTTERELL (1999) definem um framework

para planejamento de projeto, organizado na forma de passos necessários à realização deste processo. Os passos para planejamento do projeto são os seguintes (HUGHES, 1999):

1. Identificar escopo e objetivos do projeto: estabelece o que deve ser feito para que sejam atingidos os objetivos do projeto, garantindo que todos estão de acordo acerca destes objetivos e definindo como será realizada a comunicação entre os interessados no projeto;
2. Identificar a infra-estrutura do projeto: identifica e prepara o conjunto de recursos necessários para a realização do projeto, incluindo recursos físicos e humanos;
3. Analisar as características do projeto: a partir do detalhamento das características do projeto, que incluem a definição do ambiente, ferramentas necessárias, tipo do produto de software a ser desenvolvido, etc., identificam-se os riscos envolvidos que podem ameaçar os objetivos do projeto. Neste passo, também é definido o ciclo de vida do projeto e realizada uma estimativa em alto nível para a utilização dos recursos no projeto;
4. Identificar produtos e atividades do projeto: são identificados e descritos os produtos de trabalho e itens de entrega do projeto. Também são organizadas as atividades na forma de um diagrama hierárquico com as etapas de trabalho necessárias para alcançar o objetivo do projeto;
5. Estimar esforço para cada atividade: neste passo, são realizadas as estimativas das atividades individualmente para possibilitar a futura composição do cronograma detalhado do projeto;
6. Identificar riscos das atividades: para cada atividade são identificados os riscos associados, estabelecendo a probabilidade, impacto e fator de exposição aos riscos. São também estabelecidos planos de contingência para cada risco identificado;
7. Alocar recursos: consiste na associação dos recursos disponíveis às atividades em que eles são necessários. A partir da alocação dos recursos é

possível então estabelecer o cronograma e o orçamento detalhados do projeto;

8. Revisar e publicar o plano: ao final, toda a documentação resultante dos passos anteriores é agrupada em um documento de plano de projeto, que é então revisado pelos responsáveis e publicado, para que possa ser de conhecimento de todos os demais interessados.

Tendo-se estabelecido o planejamento, é possível monitorar e controlar o projeto. Nesse sentido, o próximo item deste capítulo trata dos conceitos envolvidos na monitoramento e controle de projetos.

2.4 Monitoramento e Controle de Projetos

Esta dissertação trata da elaboração de um guia de referência para o processo de monitoramento e controle de projetos, que esteja alinhado às normas, modelos e guias atualmente mais aceitos e utilizados e aos requisitos e limitações de micro e pequenas empresas. Mas antes que se possa detalhar como uma abordagem de monitoramento e controle de projeto é desenvolvida, é necessário entender o que é a monitoramento e controle de projetos e como ela é normalmente realizada em projetos de software.

Em uma organização tipicamente imatura, somente quando a data de entrega de um produto de software se aproxima, cresce o interesse pelo status do andamento do projeto e a pergunta mais comum é: “como anda o projeto?”. Nesse caso, a resposta a esta pergunta pode ter muitas variações que se aproximam ou não do status real de andamento do projeto. Acompanhar o andamento de um projeto, de forma geral, não é uma tarefa simples, porque, como foi demonstrado nos itens anteriores deste capítulo, um projeto é uma entidade complexa e composta de diversos recursos, processos e eventos inter-relacionados (PMI, 2004).

Monitorar e Controlar um projeto, segundo o PMI, é “coletar dados de desempenho do projeto referentes a um plano, produzir medições de desempenho e relatar e divulgar informações sobre o desempenho” (PMI, 2004, pp. 369). Assim, conforme já abordado, pode-se concluir que não se pode monitorar um projeto se este não foi primeiramente planejado, já que os dados de desempenho são coletados e analisados sempre contra um plano de projeto (SEI, 2006). Dessa forma, podem ser

tomadas ações corretivas quando desvios forem identificados, garantindo o atendimento dos objetivos do projeto. Analisando monitoramento e o controle de projetos, percebe-se que, enquanto a monitoramento é o acompanhamento e coleta de dados a respeito do andamento dos projetos, o controle consiste na tomada de ações corretivas frente aos desvios encontrados na monitoramento do projeto. Nos próximos itens deste capítulo os conceitos de monitoramento e controle são apresentados.

2.4.1 Monitoramento

O SWEBOK (2004) define monitoramento como a análise contínua da aderência do projeto aos seus planos, realizada em intervalos predeterminados. O esforço empreendido, os produtos de trabalho, o seguimento do cronograma, os custos e recursos utilizados até o momento são examinados em comparação aos seus planos. Os riscos que foram definidos no plano do projeto também são revisados, analisando o status atual dos riscos e suas tendências, incluindo a variação de exposição aos riscos definidos, novos riscos encontrados e possíveis ocorrências de riscos. A aderência do projeto e dos produtos de trabalho aos requisitos de qualidade que foram inicialmente definidos também é acompanhada. Esses dados são todos coletados durante o andamento do projeto. Em marcos preestabelecidos no cronograma, os dados são modelados e analisados, com o objetivo de encontrar possíveis variâncias em relação ao planejado. Monitorar, portanto, é a atividade de objetiva e detalhadamente acompanhar o andamento do projeto, seguindo os critérios estabelecidos pela organização e comparando o estado atual do projeto aos parâmetros estabelecidos nos planos do projeto, buscando os desvios que possam ocorrer.

Monitorar é, acima de tudo, garantir que o projeto continue se movendo no caminho certo, que irá levá-lo à realização com sucesso dos seus objetivos estabelecidos (JALOTE, 2000). Para garantir que o projeto continua nesse caminho, é essencial que haja uma visibilidade do verdadeiro status do projeto. Nesse sentido, o software é, por sua natureza, invisível e intangível. Como, segundo Jalote (2000), é muito difícil obter diretamente a visibilidade de um produto de software que está sendo desenvolvido, devido às suas características, a visibilidade de um projeto de software é obtida pela observação dos efeitos produzidos pelo seu desenvolvimento ao longo do tempo.

Dessa forma, a monitoramento de um projeto de software requer, implicitamente, a coleta de dados acerca do andamento do projeto, para que a visibilidade seja indiretamente obtida. Um projeto de software pode gerar inúmeros dados a seu respeito, como custos, esforço, cumprimento de prazos, percentual concluído, produtos gerados, variações em relação ao plano, ocorrência de riscos, erros e acertos em estimativas, andamento de tarefas, quantidade de recursos humanos e físicos utilizados, enfim, uma grande gama de dados que podem ser registrados ao longo do andamento de projeto e podem estar disponíveis para o monitoramento. Mas nem todos os dados precisam ser coletados e nem todos fornecem informação relevante acerca do andamento do projeto. Por isso, antes de iniciar o monitoramento é necessário estabelecer quais medidas serão coletadas e trarão informações relevantes ao gerente de projeto (JALOTE, 2000). A figura 9 demonstra o processo de monitoramento proposto por Jalote sendo executado.

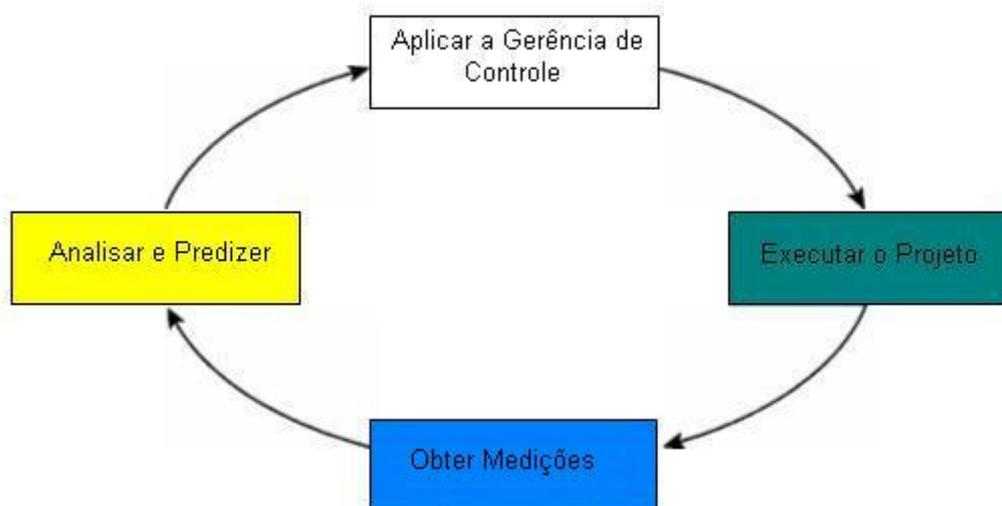


Figura 9: Um processo de monitoramento proposto por Jalote (JALOTE, 2000).

Algumas metodologias podem auxiliar na definição e execução das medidas a serem utilizadas na monitoramento e controle. Além do atendimento do estabelecido nos modelos e normas de melhoria, que serão explanados nos itens seguintes deste trabalho, a abordagem *Goal Question Metric* - GQM (BASILI ET AL, 1994) é recomendada como auxílio na determinação de medidas adequadas, como por exemplo, para o monitoramento dos projetos de software. A abordagem estabelece não as medidas a serem coletadas, mas a forma como uma organização deve trabalhar para

encontrar as medidas adequadas para atingir os seus objetivos de medição, apoiados nos objetivos estratégicos da organização e sob o ponto de vista dos principais interessados nos resultados da medição. A partir desses objetivos, são estabelecidas perguntas que questionam como atingi-los; e as respostas a estas perguntas são obtidas por meio do estabelecimento de medidas e um plano de medição indicando detalhadamente como obtê-las e interpretá-las no contexto da organização.

O *Practical Software and Systems Measurement* – PSM (DOD, 2003) representa outra alternativa, um pouco mais prescritiva que o GQM, de como estabelecer um processo de medição e análise, no sentido de implementar uma gerência de projetos mais objetiva, baseada nas necessidades de informações típicas das organizações. É estabelecido um processo de medição e a partir deste processo são apresentados diversos exemplos de medidas a serem coletadas, de forma que o usuário do modelo possa identificar as que melhor se ajustam à sua realidade. O modelo também apresenta indicações de como aplicar estas medidas em uma organização real, incluindo alguns indicativos de experiências práticas resultantes da aplicação de um programa de medição.

A maior diferença entre estas duas abordagens de medição consiste no fato de que o PSM é uma abordagem mais voltada ao estabelecimento de um processo de medição para a gerência de projetos, enquanto a abordagem GQM é mais aberta, possibilitando o estabelecimento de um processo de medição em áreas mais diversas.

Os parâmetros de planejamento do projeto são indicadores típicos do desempenho e progresso do projeto, incluindo: os atributos dos produtos de trabalho e tarefas, custo, esforço e cronograma (SEI, 2006). Eles são as medidas normalmente coletadas em um projeto, sobre as quais é realizada a comparação dos valores reais com os estimados no plano e identificados os desvios significativos (SEI, 2006). Exemplos típicos de parâmetros do projeto são (SEI, 2006):

- Cronograma;
- Esforço;
- Recursos;
- Conhecimento e perfil dos participantes do projeto;
- Atributos dos produtos de trabalho e tarefas;

- Tamanho;
- Complexidade;
- Peso;
- Forma;
- Função.

A maneira como as medidas coletadas são apresentadas pode variar muito de simples gráficos isolados apresentando informações isoladas ou agrupadas. O PSM (DOD, 2003) define alguns exemplos de gráficos e relatórios para a apresentação e auxílio à análise dos dados coletados. Uma das formas mais completas e atualmente muito utilizadas para apresentar os resultados das medições realizadas é o *Dashboard*. O *Dashboard* é uma ferramenta que fornece apresentações gráficas orientadas à medição que demonstram tendências, identificam discrepâncias e suportam a possibilidade de visão detalhada (*drill-down*) para análise dos dados coletados (SELBY, 2005). Os *Dashboards* (vide figuras 10 e 11), quando orientados à mensuração provêm a base para uma gerência eficiente e eficaz das organizações e de projetos de desenvolvimento de sistemas em larga escala (SELBY, 1991).

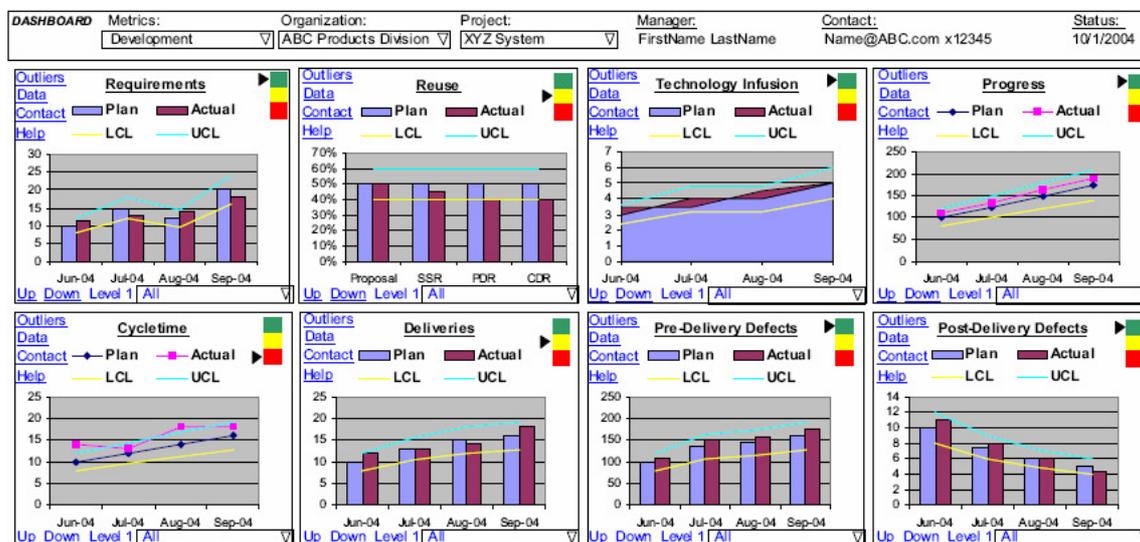


Figura 10: Exemplo de *Dashboard* em um projeto de desenvolvimento de software (SELBY, 2005)

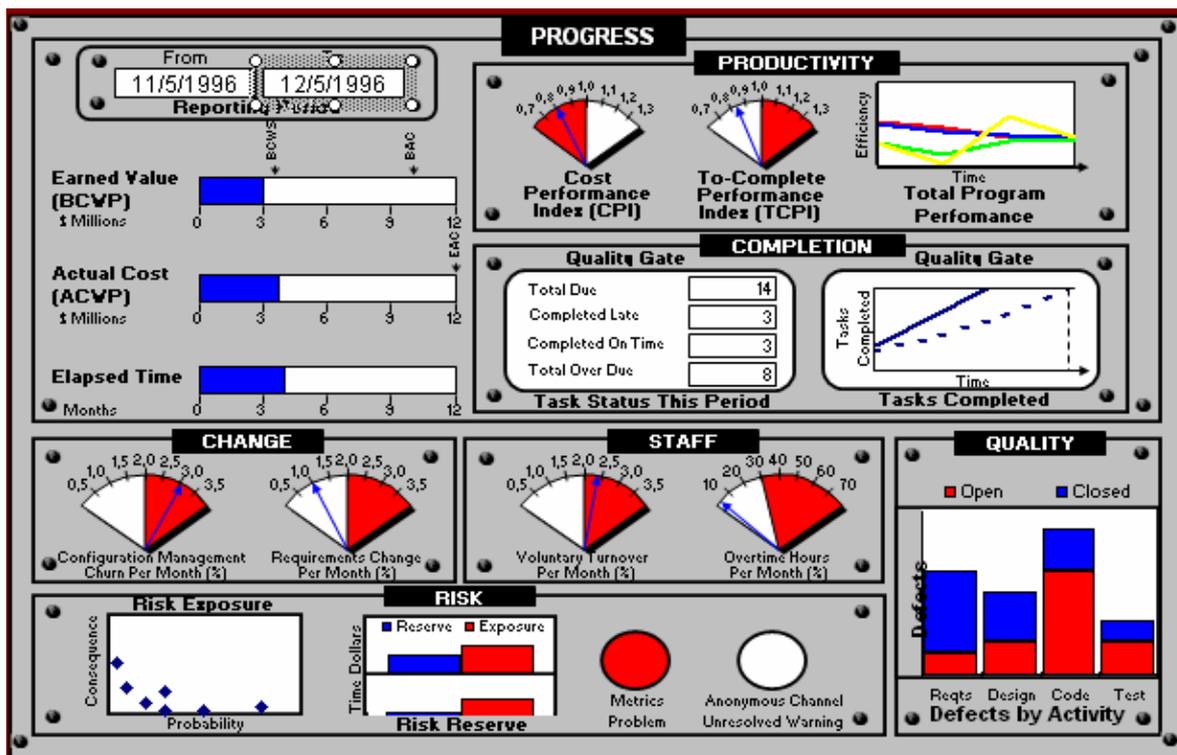


Figura 11: Outro exemplo de *Dashboard* (MOORE, 1998)

Entretanto, independente da maneira como são exibidos, não basta apenas coletar os dados do andamento do projeto, é necessário também analisá-los e interpretá-los, cruzando-os uns com os outros quando necessário, para a obtenção dos indicadores pertinentes ao monitoramento do projeto contra o plano.

Como o objetivo principal do monitoramento é a obtenção das informações pertinentes ao andamento do projeto, comparando seu estado atual com o que foi estabelecido nos planos, quando, durante o monitoramento, percebe-se que um projeto não está andando no caminho certo, devem então ser tomadas as ações de controle do projeto, para restabelecer o caminho do projeto no sentido do cumprimento dos seus objetivos. O próximo item trata desse assunto.

2.4.2 Controle

Quando ocorrem desvios significativos no projeto, em comparação com a(s) *baseline*(s) do plano de projeto, ações devem ser tomadas para corrigi-los. Entretanto, primeiramente é necessário definir o que são desvios significativos e a partir de que estado do projeto em relação às *baseilnes* do plano, ações são necessárias para se

corrigir o seu rumo. Uma *baseline* é um grupo de especificações ou produtos de trabalho que foram formalmente revisadas e aprovadas, que servirão de base para futuros desenvolvimentos e que podem ser modificadas somente por meio de procedimentos de controle de mudanças (SEI, 2006). Considerando-se o plano de projeto como um produto de trabalho, a *baseline* do plano é estabelecer uma versão estável e aprovada do plano, que servirá de base para as futuras alterações no planejamento do projeto.

A definição da importância de um desvio para o plano e da necessidade de empregar esforço no seu ajuste depende de vários fatores, como por exemplo: tamanho do projeto, duração e objetivos, proximidade do final, criticidade do projeto para a organização. Por isso, o gatilho para a tomada de ações corretivas deve ser planejado juntamente com o planejamento do monitoramento do projeto no plano do projeto. Sempre que um desvio atingir a marca determinada, o gatilho é disparado e ações corretivas devem ser tomadas. Por exemplo, se no plano do projeto foi definido que o custo do projeto não deve desviar-se mais de 5% do valor estabelecido para cada fase, sempre que o custo se aproximar deste valor de desvio, alguma ação corretiva deve ser tomada.

O controle do projeto está fortemente ligado aos seus recursos, pois controlar um projeto significa administrar os recursos de forma a enfrentar os problemas e dirigir o pessoal do projeto (PRESSMAN, 2006). Se o projeto vai caminhando bem, o controle pode ser leve, mas se ocorrem problemas o gerente de projeto exerce o controle para resolver os problemas da maneira mais rápida possível (PRESSMAN, 2006). Dessa forma, assim que um problema é diagnosticado, uma ação pode ser tomada para que recursos adicionais sejam concentrados na área que está apresentando problema.

Controlar, portanto, consiste em tomar ações corretivas com base na interpretação dos dados obtidos do monitoramento do andamento do projeto. Uma ação corretiva é “qualquer passo recomendado para que o desempenho futuro esperado do projeto fique de acordo com o plano de gerenciamento do projeto e com a declaração do escopo do projeto” (PMI, 2004). As ações corretivas já podem ser previamente sugeridas no planejamento, com base nos riscos e no escopo que foram planejados para o projeto (PMI, 2004). As ações corretivas, neste contexto, representam a tomada de ação em

relação a um atraso previsto ou ocorrido, dependendo do parâmetro de desvio planejado como aceitável.

O PMBOK apresenta no seu corpo de conhecimentos um grupo de processos de monitoramento e controle formado pelos processos que são necessários para observar a execução do projeto, no intuito de identificar problemas no momento adequado, tomando as ações corretivas pertinentes para resolvê-los (PMI, 2004). O principal benefício indicado pelo PMBOK para este grupo de processos decorre do fato de que o desempenho do projeto é observado e medido regularmente incluindo o monitoramento das atividades em relação ao plano do projeto. Conforme pode ser visualizado na figura 12, este grupo de processos inclui os seguintes processos (PMI, 2004):

- Monitorar e controlar o trabalho do projeto: o objetivo deste processo é coletar, medir e disseminar informações sobre o desempenho do processo. Também está incluído neste processo o monitoramento de riscos, onde os riscos identificados no plano de projeto são acompanhados de forma que os planos de risco adequados sejam executados. São emitidos relatórios de desempenho do projeto em relação a escopo, cronograma, custo, recursos, qualidade e riscos.
- Controle integrado de mudanças: este processo é necessário para garantir que as mudanças naturais que ocorrem dentro de um projeto sejam gerenciadas do início ao final do projeto. Os fatores que geram as mudanças são controlados para garantir que todas as mudanças somente sejam realizadas se forem devidamente aprovadas.
- Verificação do escopo: o processo de verificação do escopo do projeto é realizado para formalizar a aceitação das entregas verificando se cada uma delas foi finalizada com sucesso.
- Controle do escopo: este processo é executado para controlar as mudanças feitas no escopo do projeto e o impacto decorrente destas mudanças. Mudanças são inevitáveis, mas não devem afetar o escopo de maneira descontrolada.

- Controle do cronograma: em decorrência de mudanças realizadas no projeto, o cronograma também pode mudar e estas mudanças precisam ser devidamente controladas em um processo. O acompanhamento do cronograma é essencial para o andamento do projeto.
- Controle de custos: este processo verifica as variações que possam ocorrer nos custos do projeto, controlando mudanças no orçamento do projeto, mantendo estas variações em níveis controlados e dentro dos parâmetros preestabelecidos.
- Realizar o controle da qualidade: responsável por garantir o alinhamento de resultados específicos do projeto aos padrões relevantes de qualidade que foram predefinidos procurando identificar formas de eliminar as causas de desempenho insatisfatório.
- Gerenciar a equipe do projeto: para acompanhar o desempenho dos membros da equipe individualmente, este processo procura fornecer feedback, resolvendo problemas, coordenando as mudanças de acordo com o desempenho esperado do projeto.
- Relatório de desempenho: este processo é realizado para garantir que as informações sobre o desempenho do projeto sejam coletadas e distribuídas, incluindo: andamento, medição do progresso e previsões.
- Gerenciar as partes interessadas: o processo de gerenciamento das partes interessadas tem o objetivo de garantir a comunicação entre as partes interessadas a fim de satisfazer suas necessidades e resolver problemas ocorridos entre elas.
- Monitoramento e controle de riscos: este processo é realizado para acompanhar os riscos identificados no plano do projeto, identificar novos riscos, reavaliar os riscos existentes e acompanhar a execução de respostas aos riscos. A partir do plano de gerenciamento de riscos, as mudanças solicitadas e as ações corretivas são realizadas e registradas.
- Administração de contrato: para permitir que os consignatários do contrato e a relação entre comprador e fornecedor sejam mantidas e

acompanhadas, este processo analisa e documenta o desempenho atual e passado dos fornecedores, bem como a relação contratual com o comprador externo.

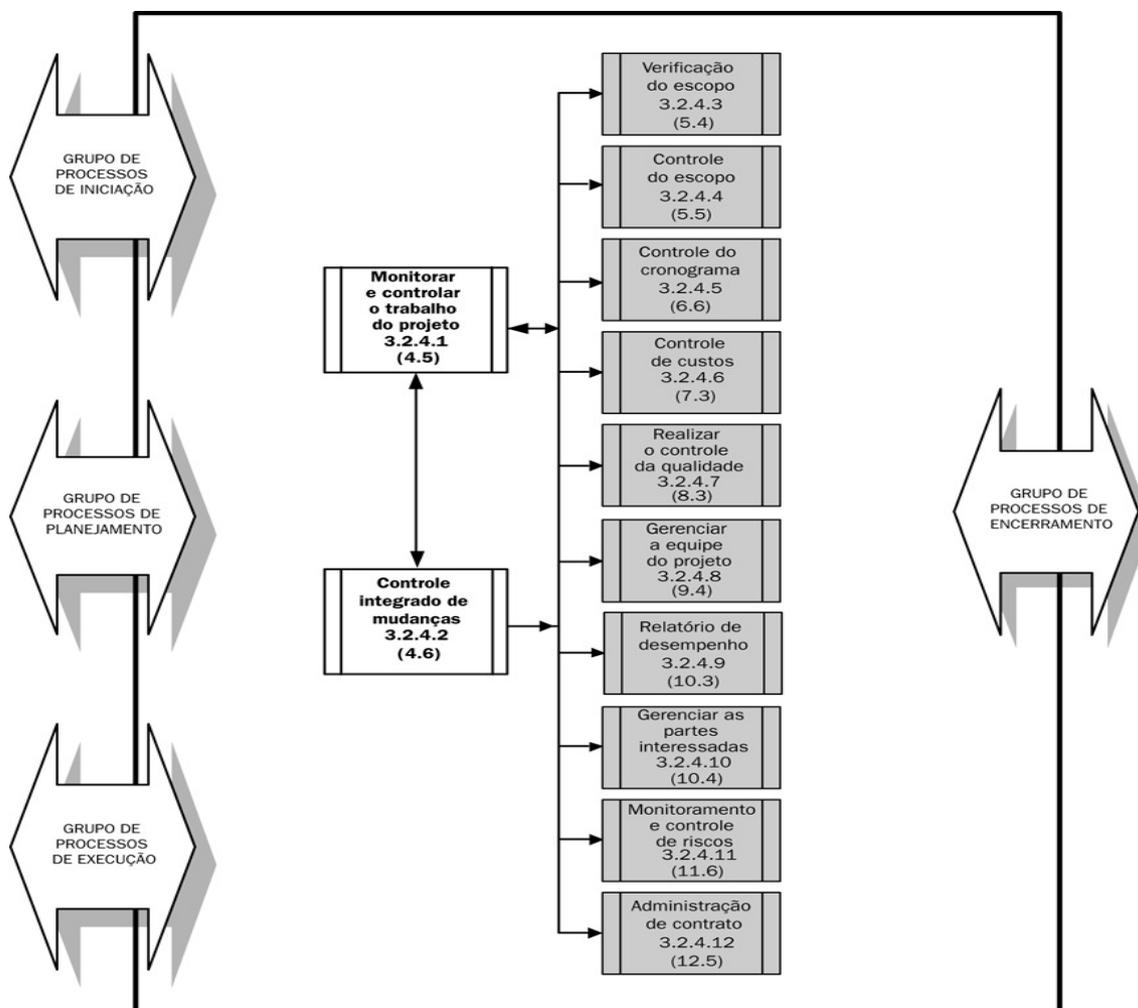


Figura 12: Grupo de Processos de Monitoramento e Controle no PMBOK (PMI, 2004).

Além desse grupo de processos específico, o PMBOK também aborda o monitoramento (monitoramento) e controle de projetos de maneira transversal entre os demais processos descritos no seu corpo de conhecimento. Dessa forma, encontram-se atividades de monitoramento e de controle distribuídas ortogonalmente entre os demais processos. Por exemplo, o processo de controle de cronograma é parte do grupo de processos de monitoramento, conforme já visto, entretanto ele também faz parte do processo de Gerenciamento de Tempo do projeto.

Os modelos de melhoria de processo de software contemplam as atividades envolvidas com o monitoramento e controle de projetos. Por isso, na próxima seção, são discutidos os modelos de melhoria de processo de software escolhidos como referência para o presente trabalho.

2.5 Modelos de Melhoria de Processo de Software

A evolução da engenharia de software resultou no estabelecimento de normas, modelos e guias, como por exemplo: (ANSI, 1998; PMI, 2004; SWEBOK, 2004; ISO/IEC, 2005; ISO/IEC, 2005; SEI, 2006; SOFTEX, 2007), que auxiliam o gerente de projeto a adaptar os conceitos e práticas de gerência de projetos à realidade e desafios da gerência de projetos de software. Dentre estes são apresentados neste capítulo os modelos e normas adotados como referência para a realização deste trabalho: o CMMI-DEV v1.2 (SEI, 2006), a norma ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 2005) e o MPS.BR v1.2 (SOFTEX, 2007). Estes modelos e normas foram escolhidos como referência pela sua relevância dentre os mais utilizados e conhecidos (MCT, 2005).

2.5.1 CMMI-DEV V1.2

O CMMI- *Capability Maturity Model Integration* (SEI, 2006) é um modelo para a melhoria de processos de desenvolvimento de produtos e serviços, composto pelas melhores práticas, que cobre todo o ciclo de vida de um produto, desde a sua concepção até a sua entrega e a posterior manutenção. O objetivo do CMMI é auxiliar organizações a melhorar seus processos de desenvolvimento e manutenção de produtos e serviço. Os demais conceitos envolvidos no modelo são apresentados a seguir.

Atualmente na versão 1.2, o CMMI possui três constelações para áreas de interesse diferentes: desenvolvimento, serviços e aquisição. Uma constelação do CMMI é um conjunto de componentes que inclui, para uma determinada área de interesse: um modelo, seus materiais de treinamento e os documentos relacionados à avaliação (SEI, 2006). O CMMI-DEV é a constelação para a área de interesse de desenvolvimento de sistemas.

O CMMI-DEV V1.2 possui dois tipos de representação que podem ser selecionados quando da implementação de um processo de melhoria com base neste

modelo: a Representação Contínua e a Representação por Estágios. Qual representação será utilizada na organização depende dos objetivos estratégicos e organizacionais da melhoria a ser implantada. Atualmente, o CMMI-DEV apresenta as duas representações agrupadas em um único documento, ao contrário da versão anterior, onde existia um documento para cada tipo de representação.

A **Representação por Estágios** oferece uma seqüência comprovada de melhorias, que se inicia com práticas básicas e vai progredindo por um caminho pré-definido em níveis sucessivos. Isso significa que não há liberdade na seqüência dos processos a serem melhorados (SEI, 2006). Se uma organização deseja atingir um determinado nível de maturidade, deve obrigatoriamente implementar todos os processos determinados pelo CMMI para o nível desejado, além dos processos identificados para os níveis anteriores ao desejado.

A representação por estágios dá continuidade ao legado do SW CMM e é utilizado para guiar a melhoria do nível de maturidade do processo de toda a organização (KASSE, 2004). Esta representação organiza os processos em cinco níveis de maturidade e quem desejar atingir os níveis deve cumprir os requisitos desses processos. Se uma organização optar por implementar o CMMI em sua representação por estágios ela poderá ser formalmente avaliada e obter uma avaliação oficial de que se encontra naquele nível de maturidade avaliado. Dessa forma, é possível a comparação entre a maturidade de organizações diferentes, conforme o nível de maturidade oficialmente avaliado em que se encontram.

A **Representação Contínua** do CMMI não possui uma definição fixa da seqüência na qual as áreas de processo devem ser implementadas. Assim, a organização tem flexibilidade para identificar quais as suas prioridades de melhoria, de acordo com suas metas de negócio e com o contexto no qual está inserida, sem a necessidade de seguir uma seqüência e conjunto de áreas de processo pré-definidas. Nesse tipo de representação, somente é possível comparar organizações no nível de capacidade de processos específicos. Entretanto, fica garantida a compatibilidade com a aplicação da norma ISO/IEC 15504, já que a Representação Contínua do CMMI foi adaptada da representação resultante do trabalho do projeto SPICE, que desenvolveu esta norma ISO

(KASSE, 2004). A figura 13 demonstra as diferenças entre os dois tipos de representação.



Figura 13: Representações do CMMI. Baseado em (KASSE, 2004).

Conforme a figura 13 indica, os níveis de maturidade e capacidade de uma organização dependem da representação escolhida por ela para a melhoria de processo.

Níveis de Maturidade e Capacidade

Uma vez que uma organização escolhe utilizar o CMMI em sua representação por estágios, de acordo com a capacidade que ela possui de implementar as áreas de processo definidas, ela encontra-se em um determinado nível de maturidade. São cinco os níveis de maturidade que podem ser atingidos por uma organização e cada nível é cumulativo, ou seja, se uma organização encontra-se no nível quatro, é sinal de que ela cumpriu todos os requisitos dos níveis anteriores. Cada nível de maturidade possui um conjunto de áreas de processo que devem estar implementadas em toda a organização avaliada para que ela possa ser considerada neste nível de maturidade.

Os níveis de maturidade e suas características são (SEI, 2006):

- Nível de maturidade 1 (inicial): é aquele em que os processos são informais e caóticos. O sucesso da organização somente é alcançado mediante o esforço e competência heróicos dos seus colaboradores.
- Nível de maturidade 2 (gerenciado): estar neste nível, significa que os requisitos, processos, produtos de trabalho e serviços são gerenciados. O

status dos produtos de trabalho e tarefas é visível e compromissos são estabelecidos entre os *stakeholders* relevantes.

- Nível de maturidade 3 (definido): os processos são bem caracterizados e entendidos e estão descritos em padrões, procedimentos, ferramentas e métodos. Os projetos estabelecem seus processos definidos adaptando o conjunto de processos-padrão da organização.
- Nível de maturidade 4 (gerenciado quantitativamente): neste nível, os objetivos quantitativos para a qualidade e o desempenho dos processos são estabelecidos e utilizados como critérios para o gerenciamento de processos, utilizando estatísticas.
- Nível de maturidade 5 (otimizado): os processos são continuamente melhorados com base em um entendimento quantitativo das causas comuns de variações inerentes aos processos.

Se a organização opta por utilizar a representação contínua do CMMI, serão escolhidas as áreas de processo mais relevantes para o alcance das metas da organização e estas áreas de processo serão individualmente avaliadas quanto à sua capacidade. Existem seis níveis de capacidade, numeradas de 0 a 5.

Os níveis de capacidade e suas características são (SEI, 2006):

- Nível de capacidade 0 (incompleto): é um processo que não é realizado ou é parcialmente realizado. Um ou mais dos objetivos específicos não são satisfeitos para a área de processo analisada.
- Nível de capacidade 1 (executado): é um processo que satisfaz os objetivos específicos da área de processo.
- Nível de capacidade 2 (gerenciado): além de executado, o processo também é planejado, monitorado e controlado.
- Nível de capacidade 3 (definido): o processo é caracterizado como um processo definido. Existe um processo padrão e cada instância do processo é adaptado deste processo padrão, seguindo os guias de adaptação da organização.

- Nível de capacidade 4 (gerenciado quantitativamente): é um processo definido que é controlado utilizando-se técnicas estatísticas.
- Nível de capacidade 5 (otimizado): o processo, já quantitativamente gerenciado, é otimizado com base no entendimento das causas comuns de variação inerentes ao processo.

Tabela 2: Comparação entre níveis de capacidade e maturidade (SEI, 2006)

| <i>Nível</i> | <i>Representação Contínua Níveis de Capacidade</i> | <i>Representação por Estágios Níveis de Maturidade</i> |
|--------------|--|--|
| Nível 0 | Incompleto | N/A |
| Nível 1 | Executado | Inicial |
| Nível 2 | Gerenciado | Gerenciado |
| Nível 3 | Definido | Definido |
| Nível 4 | Gerenciado Quantitativamente | Gerenciado Quantitativamente |
| Nível | Otimizado | Otimizado |

A tabela 2 mostra a correlação entre os níveis de maturidade e capacidade nas representações por estágio e contínua. Outros conceitos sobre os elementos básicos do CMMI-DEV V1.2 são apresentados no próximo item deste capítulo.

Objetivos, Áreas de Processo e Práticas

O CMMI possui alguns elementos básicos na sua estrutura (vide figura 14) que devem ser estudados para que o modelo possa ser entendido. Os principais conceitos são os seguintes (SEI, 2006):

- 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.

- **Objetivos específicos:** são objetivos que 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
- **Práticas específicas:** são atividades consideradas importantes na satisfação de um objetivo específico associado. As práticas específicas descrevem as atividades que se espera resultarem no atendimento de metas específicas de uma área de processo.
- **Produtos de trabalho típicos:** são componentes informativos do modelo que oferecem exemplos de saídas de uma prática específica ou genérica.
- **Subpráticas:** são descrições detalhadas que fornecem um direcionamento para a interpretação de práticas específicas ou genéricas.
- **Objetivos genéricos:** são aqueles aplicáveis a diversas áreas de processo.

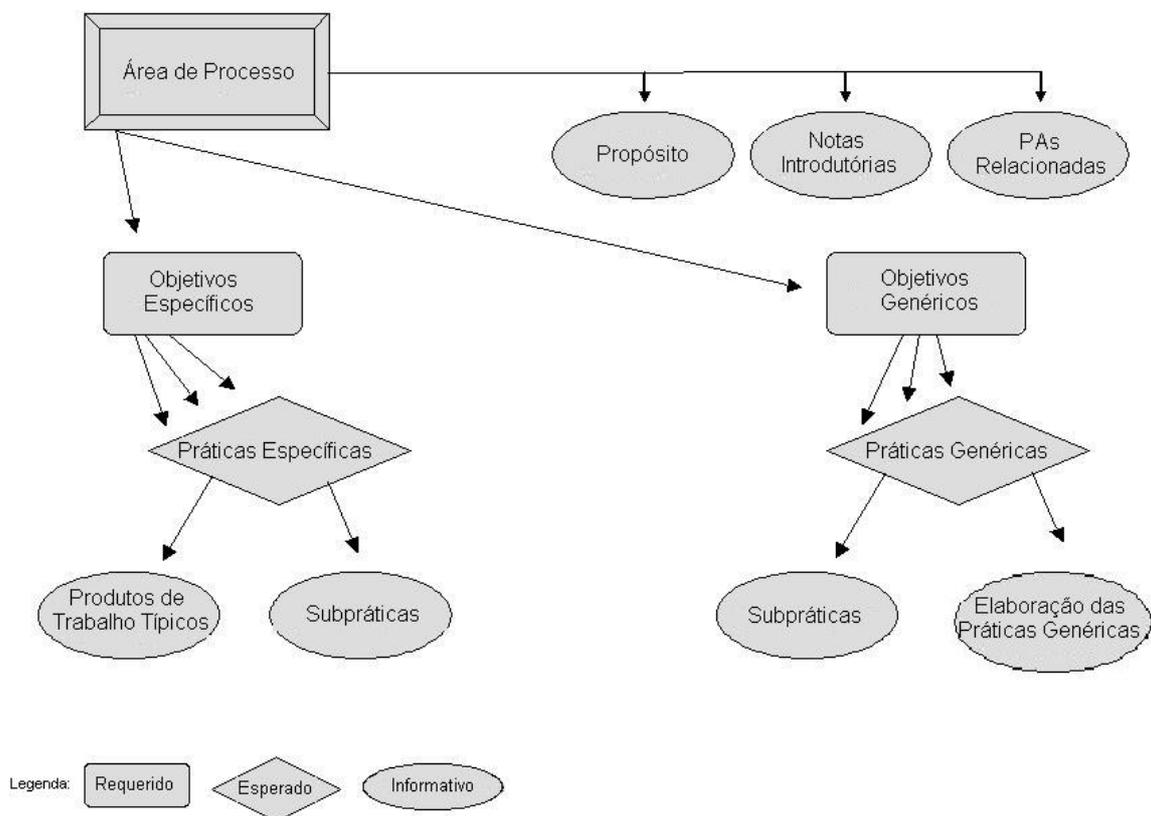


Figura 14: Estrutura básica do CMMI-DEV V 1.2 (SEI, 2006)

Nesse contexto, esta dissertação tem como foco a representação por estágios, no nível de maturidade 2 do CMMI-DEV V 1.2, mais especificamente nos processos

envolvidos no monitoramento e controle de projetos. As áreas de processo do CMMI compreendidas no nível 2 de maturidade são apresentadas na tabela 3.

Tabela 3: Áreas de processo do nível 2 de maturidade (SEI, 2006)

| Sigla | Área de Processo do nível de maturidade 2 |
|--------------|--|
| REQM | Gerenciamento de Requisitos |
| PP | Planejamento de Projeto |
| PMC | Monitoramento e Controle do Projeto |
| SAM | Gerenciamento de Acordo com o Fornecedor |
| MA | Medição e Análise |
| PPQA | Garantia da Qualidade do Processo e do Produto |
| CM | Gerenciamento de Configuração |

Tendo como base esses conceitos básicos, o próximo item deste capítulo trata do monitoramento e controle de projetos no CMMI-DEV V 1.2.

Monitoramento e Controle de Projetos no CMMI

No CMMI-DEV V1.2, algumas áreas de processo estão mais diretamente ligadas ao gerenciamento de projetos: Planejamento de Projeto, Monitoramento e Controle do Projeto, Gerenciamento de Acordo com o Fornecedor, Gerenciamento Integrado do Projeto, Gerência de Riscos e Gerenciamento Quantitativo do Projeto. A figura 7, demonstra as áreas de processo ligadas a gerência de projetos no CMMI. Dentre essas áreas de processo, esta dissertação trata especificamente da área de Monitoramento e Controle do Projeto.

O objetivo do Monitoramento e Controle do Projeto (*PMC - Project Monitoring and Control*) é “oferecer um entendimento do progresso do projeto, de maneira que as ações corretivas apropriadas possam ser tomadas quando o desempenho do projeto se desviar significativamente do plano” (SEI, 2000). Monitorar normalmente envolve (SEI, 2006):

- Medir os valores reais dos parâmetros de planejamento do projeto;
- Comparar os valores reais com os estimados no plano; e

- Identificar os desvios significativos.

Os objetivos específicos e respectivas práticas específicas estabelecidos pelo CMMI para monitoramento e controle de projetos são apresentados na tabela 4.

Tabela 4: A área de PMC no CMMI-DEV (SEI, 2006).

SG 1 Monitorar o Projeto Contra o Plano

O desempenho e o progresso real do projeto são monitorados contra o plano do projeto.

SP 1.1 Monitorar os Parâmetros de Planejamento do Projeto

SP 1.2 Monitorar os Compromissos

SP 1.3 Monitorar os Riscos do Projeto

SP 1.4 Monitorar o Gerenciamento de Dados

SP 1.5 Monitorar o Envolvimento dos *Stakeholders*

SP 1.6 Conduzir Revisões de Progresso

SP 1.7 Conduzir Revisões nos *Milestones*

SG 2 Gerenciar as Ações Corretivas até o Encerramento

As ações corretivas são gerenciadas até o seu encerramento, quando o desempenho ou resultados do projeto se desviarem significativamente do plano.

SP 2.1 Analisar Questões

SP 2.2 Tomar Ações Corretivas

SP 2.3 Gerenciar as Ações Corretivas

O CMMI-DEV não apresenta a descrição das práticas e subpráticas específicas desta área de processo em um nível de detalhe que permita a sua implementação direta em uma organização. Não são detalhadas técnicas, passos e ferramentas que podem ser utilizados. Em outras palavras, não é explicado como realizar o Monitoramento e Controle, mas somente o que deve ser feito para que esta área de processo atinja seus objetivos.

2.5.2 ISO/IEC 15504

Iniciada em 1993 pelo projeto SPICE (*Software Process Improvement and Capability Determination*), a ISO/IEC 15504 - é uma norma internacional elaborada por iniciativa da ISO (*International Organization for Standardization*) e pela IEC (*International Electrotechnical Commission*). Os objetivos da norma ISO/IEC 15504 são (ISO, 2005):

- Melhoria dos processos: gerando um perfil dos processos, identificando os pontos fracos e fortes que serão utilizados para a elaboração de um plano de melhorias;
- Determinação da capacidade dos processos: viabilizando a avaliação de um fornecedor em potencial, obtendo o seu perfil de capacidade.

Esta norma pode ser utilizada tanto por uma organização que deseja avaliar a capacidade de possíveis fornecedores de produtos de software, quanto por organizações que desejem determinar a capacidade de seus processos (ISO, 2005).

O modelo de referência estabelecido na norma serve de base para as avaliações e possui duas dimensões: processos e capacidade, conforme ilustra a figura 15.

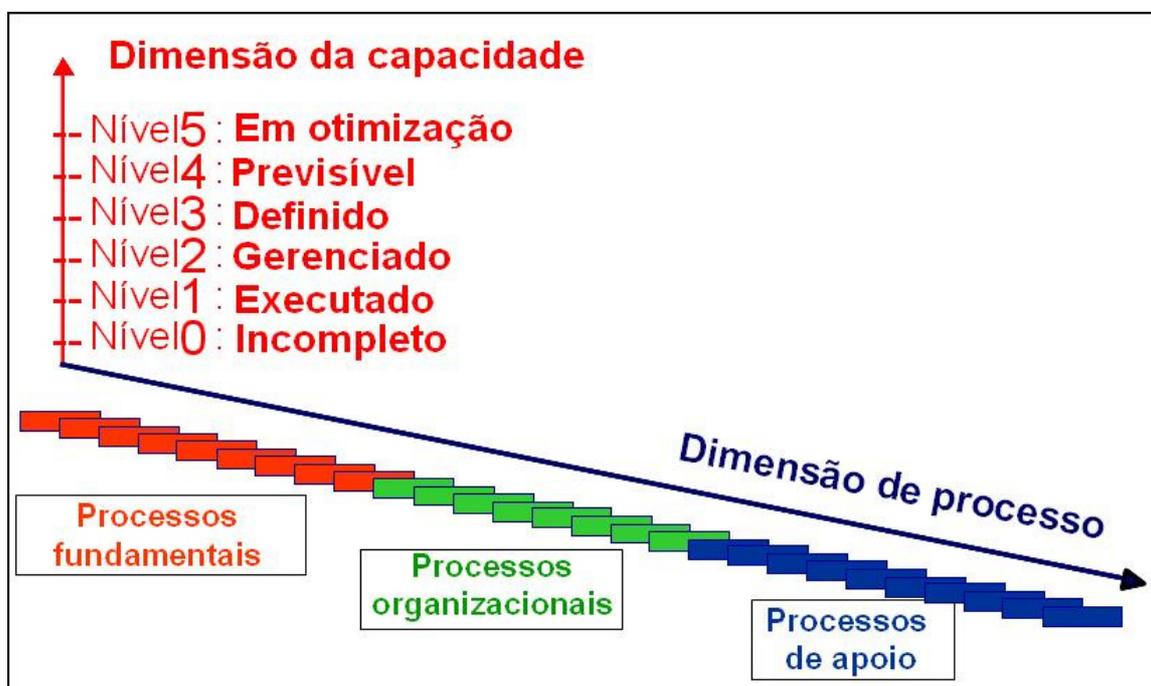


Figura 15: As duas dimensões do modelo da ISO/IEC 15504. (ISO, 2005)

O projeto SPICE, que originou a norma, estabeleceu pela primeira vez a abordagem contínua na avaliação de processos de software (vide explicação do modelo contínuo no item 1.5.1 desta dissertação). Portanto, apesar de não ter o intuito de emitir certificação para uma organização de desenvolvimento de software, a norma ISO/IEC 15504 permite a determinação da capacidade de cada processo individualmente, por meio da determinação de um modelo e das características de um método de avaliação de processos de software (ISO, 2005).

São cinco os níveis de capacidade de processo determinados pelo modelo da norma (ISO, 2005):

- Nível 0 (incompleto): o processo não é executado nem consegue alcançar a sua finalidade. Neste nível não há quase nenhuma evidência de uma realização sistemática da finalidade do processo.
- Nível 1 (executado): o processo é executado e consegue alcançar sua finalidade.
- Nível 2 (gerenciado): o processo é executado de uma forma controlada (de forma planejada, monitorada e ajustada) e seus produtos de trabalho são apropriadamente estabelecidos, controlados e mantidos.
- Nível 3 (estabelecido): o processo controlado é executado utilizando um processo definido, baseado em um processo padrão, que seja capaz de alcançar os resultados esperados.
- Nível 4 (previsível): o processo estabelecido opera-se agora dentro dos limites definidos para conseguir seus resultados esperados.
- Nível 5 (otimização): o processo previsível é melhorado continuamente para alcançar os objetivos de negócio relevantes atuais e projetados.

Em uma avaliação segundo a norma ISO/IEC 15504 são utilizados nove atributos de processo (PA) do modelo de referência para avaliar a capacidade dos processos. Estes atributos de processo são usados para determinar se um processo alcançou ou não um dado nível de capacidade. Cada atributo mede um aspecto particular da capacidade do processo (ISO/IEC, 2005). A tabela 5 apresenta os atributos de processo de cada nível de capacidade.

Tabela 5: Atributos de processo e níveis de capacidade (ISO, 2005)

| Atributo de Processo | Níveis de Capacidade e Atributos de Processo |
|-----------------------------|---|
| | Nível 0: Processo Incompleto |
| | Nível 1: Processo Executado |
| PA 1.1 | Desempenho do Processo |
| | Nível 2: Processo Gerenciado |
| PA 2.1 | Gerenciamento do Desempenho do Processo |
| PA 2.2 | Gerenciamento dos Produtos de Trabalho |
| | Nível 3: Processo Estabelecido |
| PA 3.1 | Definição do Processo |
| PA 3.2 | Distribuição do Processo |
| | Nível 4: Processo Previsível |
| PA 4.1 | Mensuração do Processo |
| PA 4.2 | Controle do Processo |
| | Nível 5: Processo Otimizado |
| PA 5.1 | Inovação do Processo |
| PA 5.2 | Otimização Contínua do Processo |

No modelo de referência da norma são estabelecidos 48 processos, agrupados em três grandes categorias. A figura 16 mostra os processos definidos na norma.

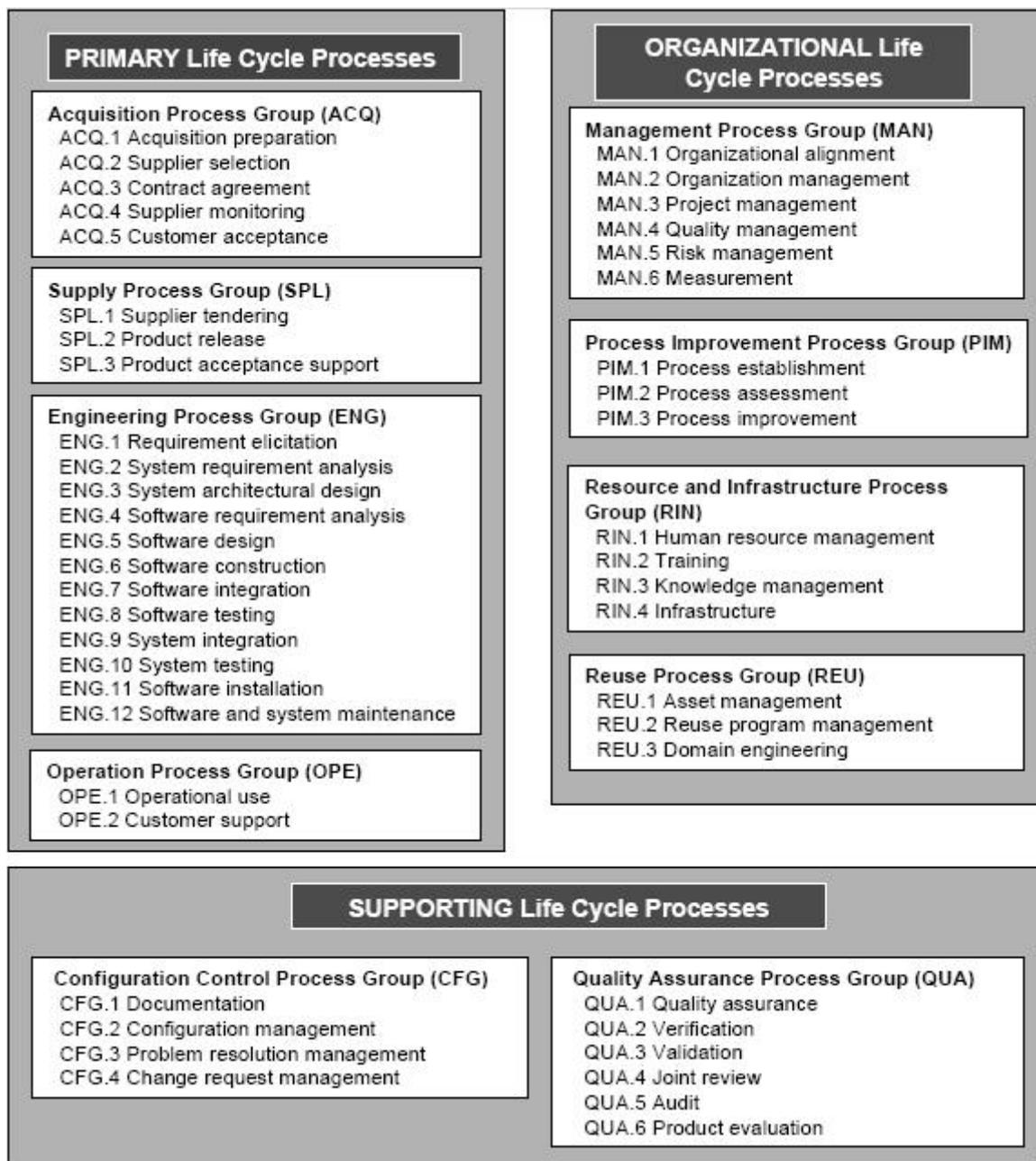


Figura 16: Os 48 processos definidos na norma (ISO, 2005).

Conforme demonstra a figura 16, os processos **primários do ciclo de vida**, aqueles mais diretamente ligados ao desenvolvimento do produto de software, são formados por grupos de processos: processos de aquisição, de fornecimento, de engenharia e processos operacionais. Os **processos de suporte** são aqueles que auxiliam e suportam a realização dos processos primários do ciclo de vida, estando indiretamente vinculados à geração do produto de software, são eles: processos de controle de configuração, garantia da qualidade do processo e garantia da qualidade do produto. O

grupo de processos de **ciclo de vida organizacional** são aqueles responsáveis por proverem os recursos organizacionais necessários à realização dos demais processos, são eles: processos de gerenciamento da organização, melhoria do processo, recursos e infra-estrutura e processos de reuso.

Na norma ISO/IEC 15504, um processo é detalhado em termos de propósito, resultados esperados, práticas base e produtos de trabalho. Para que um processo seja executado, ele deve utilizar as práticas base e gerar os produtos de trabalho para atingir os resultados esperados. A figura 17 mostra a forma de definição de um processo na norma.

| | | | |
|-------------------------|--|-------------------|---------------------|
| Process ID | Código Identificador do Processo | Updated on | Data de atualização |
| Process Name | Nome do Processo | | |
| Process Purpose | O processo tem o propósito de ... | | |
| Process Outcomes | Cada um dos resultados esperados do processo é elencado: 1) Resultado 1; ... n) Resultado n; | | |
| Base Practices | XXX.3.BP1 : Cada uma das práticas base necessárias para o alcance dos resultados esperados é definida e associada ao(s) resultado(s) esperado(s). correspondente (s) [Outcomes 1, 2] | | |

Figura 17: Detalhamento de um processo na ISO/IEC 15504

O monitoramento e controle de projetos é definida em um processo da norma que é apresentado no próximo item deste capítulo.

Monitoramento e Controle de Projetos na ISO/IEC 15504

No modelo definido na norma ISO/IEC 15504, o monitoramento e controle de projetos não é definida como um processo separado. As atividades referentes ao monitoramento e controle de projetos estão embutidas em um processo de gerência de projetos, o processo MAN.3 *Project Management*. Este processo faz parte do grupo de processos de gerenciamento, no grande grupo de processos de ciclo de vida organizacional.

O objetivo do processo de gerência de projeto é “identificar, estabelecer, ordenar e monitorar as atividades, tarefas e recursos necessários para que o projeto produza o produto e/ou serviço, no contexto dos requisitos e restrições do projeto” (ISO, 2005). Neste processo, os resultados 6 e 7 definem o esperado para o monitoramento e controle:

- 6) o progresso do projeto é monitorado e reportado; e
- 7) ações para corrigir os desvios do plano, para prevenir recorrência de problemas identificados no projeto, são tomadas quando os objetos do projeto não são atingidos.

Para alcançar esses resultados esperados, a norma estabelece as seguintes práticas base (ISO, 2005):

- MAN.3.BP9: Executar o projeto. Executar atividades de planejamento do projeto, armazenar o status do progresso e relatar o status atual às partes interessadas do projeto. [Resultados 5, 6]
- MAN.3.BP10: Monitorar atributos do projeto. Monitorar o escopo do projeto, o orçamento, o custo, os recursos e outros atributos necessários e documentar desvios significativos deles em relação à linha de base do projeto. [Resultado 6]
- MAN.2.BP11: Revisar o progresso do projeto. Regularmente relatar e revisar o status do projeto em confronto com o plano do projeto. Utilizar aproximações disciplinadas para avaliar regularmente o desempenho do projeto. [Resultado 6]
- MAN.3.BP12: Atuar para corrigir desvios. Tomar ações quando os objetivos do projeto não são alcançados, para corrigir desvios do plano e para impedir o retorno dos problemas identificados no projeto. Atualizar o plano do projeto de acordo com as ações executadas. [Resultado 7]

Conforme pode ser observado na descrição dos processos apresentada anteriormente, a norma ISO/IEC 15504 não apresenta detalhes suficientes para que uma organização possa diretamente aplicar o processo de monitoramento e controle, sem que seja necessário consultar outros guias ou contar com o apoio de engenheiros de processo

experientes na implantação desse processo. Não são apresentados os detalhes de como os processos devem ser executados, mas somente o que deve ser realizado.

2.5.3 MPS.BR

Iniciado em 2003, o MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro (SOFTEX, 2007) é um programa coordenado pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX) para a Melhoria do Processo de Software Brasileiro. Com foco em micro e pequenas empresas de software, o MPS.BR foi concebido para ser compatível com os padrões de qualidade aceitos internacionalmente, aproveitando a experiência acumulada pelos padrões e modelos já existentes. O conteúdo do MPS.BR é formado por três componentes (vide figura 18): um modelo de referências (MR-MPS), um método de avaliação (MA-MPS) e um modelo de negócios (MN-MPS). O MPS.BR é descrito em quatro guias (SOFTEX, 2007):

- Guia Geral: detalha o modelo de referência e contém uma descrição geral do MPS.BR, incluindo a definição dos níveis de maturidade, seus processos e capacidade e os respectivos resultados esperados do MR-MPS;
- Guia de Aquisição: descreve um processo de aquisição segundo o MPS.BR;
- Guia de Avaliação: define o método de avaliação, os requisitos para avaliadores e instituições avaliadoras a serem utilizados no MPS.BR;
- Guia de Implementação: é dividido em sete partes, fornecendo orientações para a implementação dos níveis de maturidade descritos no Modelo de Referência MR-MPS, por meio do detalhamento dos processos contemplados nos respectivos níveis de maturidade.

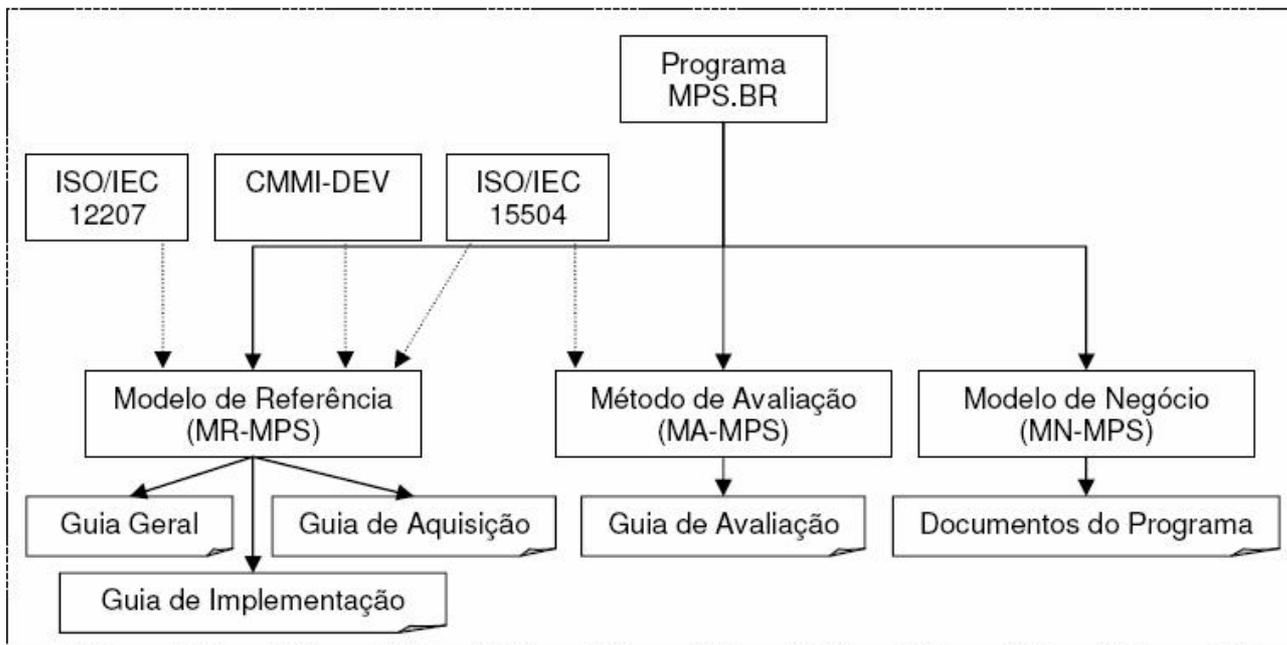


Figura 18: Componentes do MPS.BR (SOFTEX, 2007)

No MPS.BR a avaliação de processos segue o modelo por estágios, onde toda a organização é avaliada segundo uma série de processos que estão agrupados em níveis de maturidade. Para isso, o MPS.BR define sete níveis de maturidade, ordenados de “A” a “G”, sendo “A” o nível mais alto, conforme demonstra a figura 19. A divisão por estágios é inspirada no CMMI, mas possui mais níveis, com o objetivo de possibilitar a micro e pequenas empresas de software uma implementação facilitada e com obtenção de resultados em prazos mais curtos (SOFTEX, 2007).

| Nível | Processo | Atributos |
|----------|---|--|
| A | ACP - Análise de Causas de Problemas e Resolução | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1, AP3.2, AP 4.1, AP 4.2, AP 5.1 e AP 5.2 |
| B | GPR - Gerência de Projetos (evolução) | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP3.2, AP 4.1 e AP 4.2 |
| C | GRI - Gerência de Riscos | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP3.2 |
| | DRU - Desenvolvimento para Reutilização | |
| | ADR - Análise de Decisão e Resolução | |
| | GRU - Gerência de Reutilização | |
| D | VER - Verificação | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP3.2 |
| | VAL - Validação | |
| | PCP - Projeto e Construção do Produto | |
| | ITP - Integração do Produto | |
| | DRE - Desenvolvimento de Requisitos | |
| E | GRE - Gerência de Projetos (evolução) | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP3.2 |
| | GRU - Gerência de Reutilização | |
| | GRH - Gerência de Recursos Humanos | |
| | DFP - Definição do Processo Organizacional | |
| | AMP - Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional | |
| F | MED - Medição | AP 1.1, AP 2.1 e AP 2.2 |
| | GQA - Garantia da Qualidade | |
| | GCO - Gerência de Configuração | |
| | AQU - Aquisição | |
| G | GRE - Gerência de Requisitos | AP 1.1 e AP 2.1 |
| | GPR - Gerência de Projetos | |

Figura 19: Processos e Níveis de Maturidade no MPS.BR (SOFTEX, 2007).

Os processos no MPS.BR são detalhados de uma forma semelhante à utilizada na ISO/IEC 15504, estabelecendo propósitos, resultados esperados e informações adicionais. Os propósitos são os objetivos do processo, que são atendidos quando os resultados esperados são encontrados. As informações adicionais normalmente acrescentam referências ISO/IEC 12207 e CMMI, que auxiliam na definição dos processos (SOFTEX, 2007). Esses processos são agrupados em áreas (SOFTEX, 2007):

- Processos fundamentais: início, execução do desenvolvimento, operação e manutenção do software e serviços correlatos;
- Processos de apoio: auxiliam e contribuem para o sucesso dos demais processos;
- Processos organizacionais: empregados em nível corporativo para estabelecer, implementar e melhorar o processo de ciclo de vida.

Monitoramento e Controle de Projetos no MPS.BR

Assim como na norma ISO/IEC 15504, o MPS.BR não apresenta um processo separado para o monitoramento e controle de projetos. Entretanto, no nível de

maturidade G, o processo de Gerência de Projetos contém os resultados esperados que abordam o monitoramento e o controle dos projetos. Os resultados esperados do processo de Gerência de Projetos até o nível de maturidade G, que estabelecem o monitoramento e controle de projetos, são os seguintes (SOFTEX, 2007):

- GPR 13. (Até o nível F). O progresso do projeto é monitorado com relação ao estabelecido no Plano do Projeto e os resultados são documentados;
- GPR 14. O envolvimento das partes interessadas no projeto é gerenciado;
- GPR 15. Revisões são realizadas em marcos do projeto e conforme estabelecido no planejamento;
- GPR 16. Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependências críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas;
- GPR 17: Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão.

2.6 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados os conceitos fundamentais para o entendimento e discussão das propostas do presente trabalho.

No intuito de fundamentar o leitor com a terminologia e os conceitos relacionados, foi apresentada a fundamentação relativa a projetos e à gerência de projetos, os conceitos de monitoramento e controle, seguidos das definições relativas a processos de software e sua modelagem, notação e apresentação. Na última parte deste capítulo, foram apresentados os modelos e normas de melhoria adotados como principais referências para este trabalho, incluindo o detalhamento do processo de Monitoramento e Controle de Projetos desses modelos e normas.

No próximo capítulo é apresentado o contexto deste trabalho com a caracterização de micro e pequenas empresas e a definição dos requisitos necessários a um guia de referência de processo nesse contexto.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO

O presente trabalho tem seu foco no contexto de micro e pequenas empresas (MPEs) de software e este capítulo apresenta a definição e caracterização de MPEs, incluindo as suas principais particularidades e limitações, de acordo com pesquisas realizadas. Com base nessa caracterização, também são apresentados os requisitos estabelecidos para a aplicação de um guia de referência de processo em empresas com esse perfil.

3.1 *Micro e Pequenas Empresas de Software*

Neste item é apresentada a conceituação de micro e pequenas organizações de desenvolvimento de software utilizada nesta dissertação, bem como a situação atual das micro e pequenas organizações de software quanto à atuação de mercado e utilização de engenharia de software.

São diversas as definições encontradas na literatura para microempresa (MCT, 2001; BRASIL, 2003; SEBRAE 2005; ORCI, 2005), seguindo diversos critérios: número de funcionários, faturamento anual, área de atuação, etc. A tabela 6 apresenta alguns exemplos de critérios de classificação de microempresas levantados pelo Ministério do Desenvolvimento em 2002 (MD, 2002).

Tabela 6: Exemplos de critérios de definição de microempresas (MD, 2002).

| | Microempresa | Pequena Empresa | Média Empresa |
|--|----------------|------------------|---------------|
| ESTATUTO MPE receita bruta anual | R\$ 244.000,00 | R\$ 1.200.000,00 | --- |
| SIMPLES receita bruta anual | R\$ 120.000,00 | R\$ 1.200.000,00 | --- |
| RAIS/MTE nº de empregados | 0 - 19 | 20 - 99 | 100 - 499 |
| SEBRAE indústria | 0 - 19 | 20 - 99 | 100 - 499 |
| SEBRAE comércio e serviços | 0 - 9 | 10 - 49 | 50 - 99 |

Além destes critérios, segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE do estado de São Paulo (SEBRAE-SP, 2000), as principais características que distinguem as micro e pequenas empresas de base tecnológica das

demais se constituem não somente do porte da empresa (funcionários, faturamento), mas também do grau de evolução da tecnologia e do mercado onde elas atuam. Porém, para este trabalho é utilizada a definição atualizada de porte da empresa estabelecida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, 2004): Microempresas são empresas com até 9 empregados e pequenas empresas são empresas que possuam entre 10 e 49 empregados, da seguinte forma:

- Micro-empresas: de 0 a 9 funcionários;
- Pequenas empresas: de 10 e 49 funcionários;
- Médias empresas: de 50 e 99 funcionários;
- Grandes empresas: mais de 100 funcionários.

É importante ressaltar que grandes organizações de desenvolvimento de software podem ser, funcional e administrativamente, divididas em pequenas unidades organizacionais para possibilitar o gerenciamento de projetos, mas isso não se constitui necessariamente algo que se encaixa no conceito de micro ou pequena empresa. Apesar de o número de funcionários poder se aproximar da classificação adotada neste trabalho, outras características típicas de micro e pequenas empresas podem não se fazer presentes, como: imaturidade no processo, restrição de recursos para melhoria de processos, entre outras que serão abordados no decorrer deste capítulo.

O IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) divulgou em 2003 uma pesquisa sobre as micro e pequenas empresas comerciais e de serviços no Brasil (IBGE, 2003), onde é possível observar que as MPEs, em geral, apresentam algumas características comuns. CEZARINO (2006) interpreta o que foi apontado nesta pesquisa, elencando as seguintes características observáveis em MPEs:

- Pequeno volume de capital investido;
- Grande natalidade e mortalidade;
- Presença significativa de proprietários, sócios e funcionários com laços familiares;
- Grande centralização do poder decisório;
- Não distinção da pessoa física do proprietário com a pessoa jurídica, inclusive em balanços contábeis;

- Registros contábeis pouco adequados;
- Contratação direta de mão-de-obra;
- Baixo nível de terceirização;
- Baixo emprego de tecnologias sofisticadas;
- Baixo investimento em inovação tecnológica;
- Dificuldade de acesso a financiamento de capital de giro;
- Dificuldade de definição dos custos fixos;
- Alto índice de sonegação fiscal;
- Contratação direta de mão-de-obra;
- Utilização intensa de mão-de-obra não qualificada ou sem qualificação.

Nem todas as características observáveis nesta pesquisa do IBGE podem ser generalizadas para as MPEs de base tecnológica ou, mais especificamente, para as MPEs de software. No entanto, este estudo aponta algumas das principais características e limitações típicas das MPEs em geral.

Segundo as pesquisas realizadas pelo MCT (2005), as microempresas representam 45% das empresas no segmento de tecnologia da informação (TI). Este percentual de participação no mercado tem-se elevado nos últimos anos (exceto em 2001), conforme pode ser observado na figura 20, sendo que a participação somada de micro e pequenas empresas (MPEs) representa 77% do mercado, um percentual expressivo e que justifica um foco no estudo do atendimento das características e limitações desse tipo de organização pela engenharia de software.

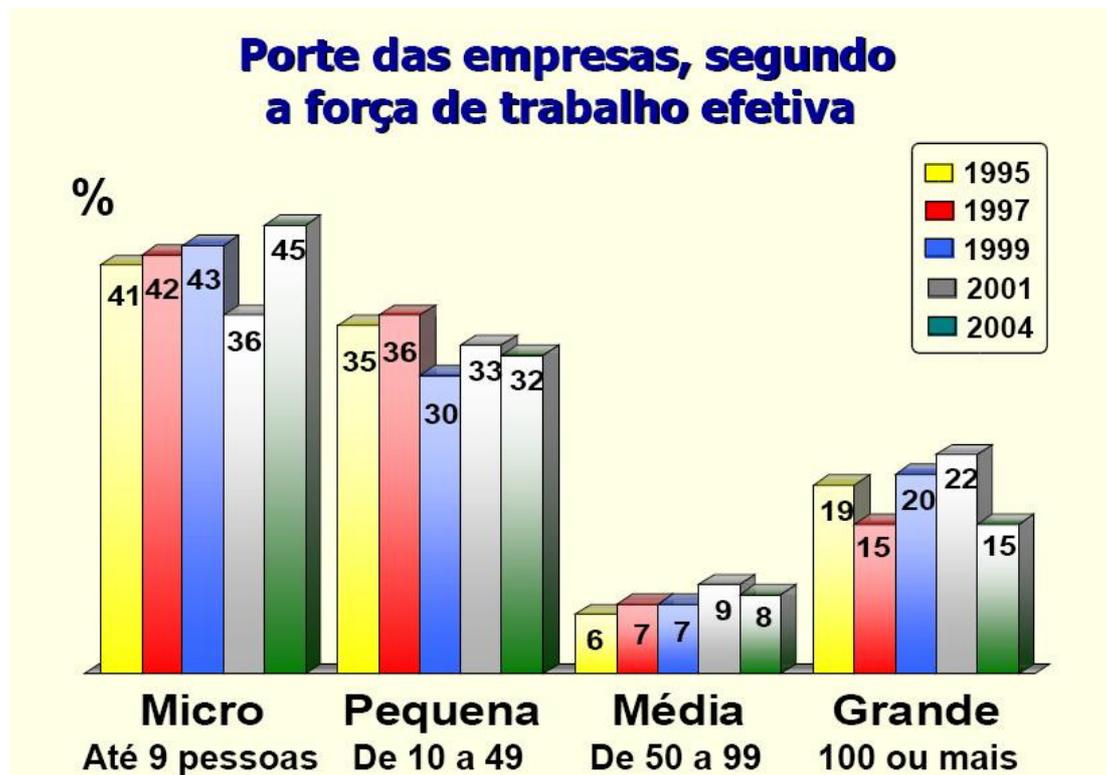


Figura 20: Evolução do porte das empresas (MCT, 2005).

A presença da grande quantidade de MPEs no mercado se justifica, em parte, devido à juventude do setor de software (WEBER, 2005), que tende a gerar um ambiente favorável ao estabelecimento de novos negócios, favorecendo seu crescimento e expansão. Esse aspecto é respaldado pelo fato de que a maioria das empresas de TI (70%) foi criada a partir de 1991, sendo que 41% iniciaram suas atividades depois de 1996 (vide figura 21).



Figura 21: Início das atividades das empresas de TI (MCT, 2005).

Em geral, as MPEs tendem a enfrentar muitas dificuldades para produzir software com qualidade e produtividade (SEBRAE-SP, 2000; WANGENHEIM, 2007; MCT 2005). Em se tratando de melhoria de processos de software, uma das principais características das MPEs é a limitação de recursos, sejam eles de pessoal ou financeiros, para a realização de melhorias.

Apesar de ser um setor onde a qualificação profissional é um fator essencial, mais de 74% dos colaboradores das empresas de TI em geral (MCT, 2005), não possuem curso superior em informática (vide figura 22). Em consequência disso, uma das razões para as dificuldades em se produzir software com qualidade, aplicando-se as práticas de engenharia de software, é que muitas MPEs simplesmente não conhecem modelos e normas de referência (STOREY, 1982; DAFT, 1992; JOHNSON, 1999).

Qualificação da Força de Trabalho dez/2004

| | |
|--|----------------|
| Total de pessoas | 105.632 |
| Colaboradores efetivos | 78.375 |
| % sobre Colaboradores efetivos | |
| Mestres | 2,7 |
| Doutores | 0,4 |
| Pós-graduação <i>lato sensu</i> | 5,2 |
| Graduação em informática | 17,6 |

Figura 22: Qualificação da força de trabalho em empresas de TI (MCT, 2005)

Nas figuras 23 e 24 é possível perceber na pesquisa do MCT (2005) que a grande maioria das MPEs não conhece ou não utiliza normas e modelos de melhoria de processos. Além disso, observa-se ainda que as avaliações de conformidade a estes modelos normalmente são caras, consomem muito tempo, e, conseqüentemente, são difíceis de executar em MPEs (WANGENHEIM, 2005; PAULK, 1998; ROUT, 2000).

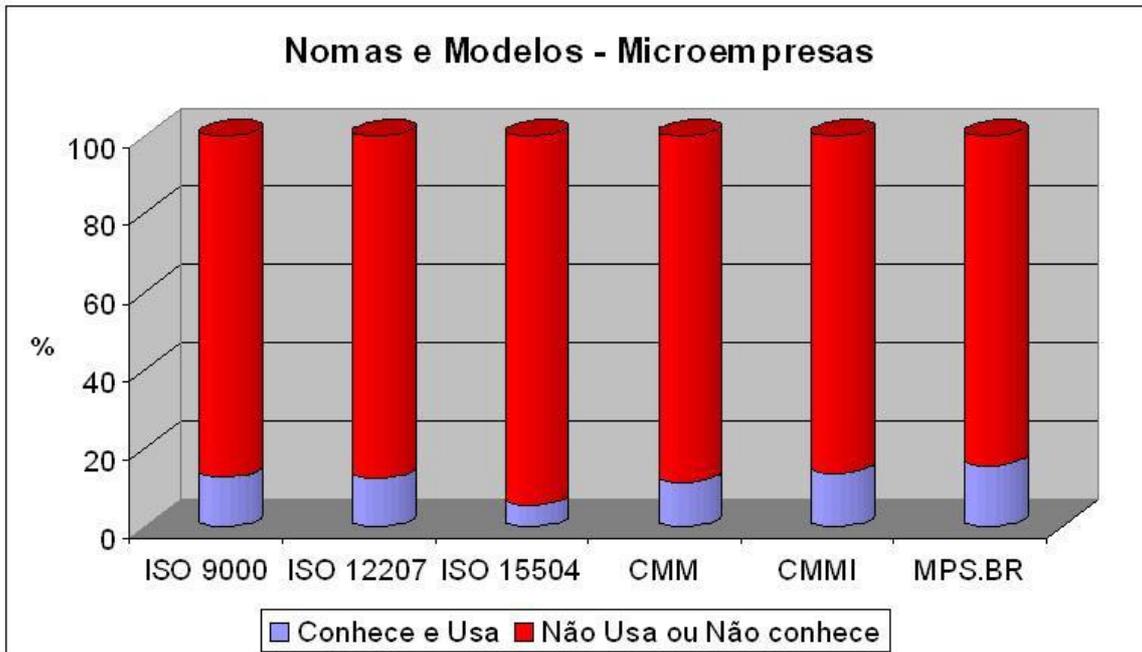


Figura 23: Conhecimento dos Modelos - Microempresas (MCT, 2005)

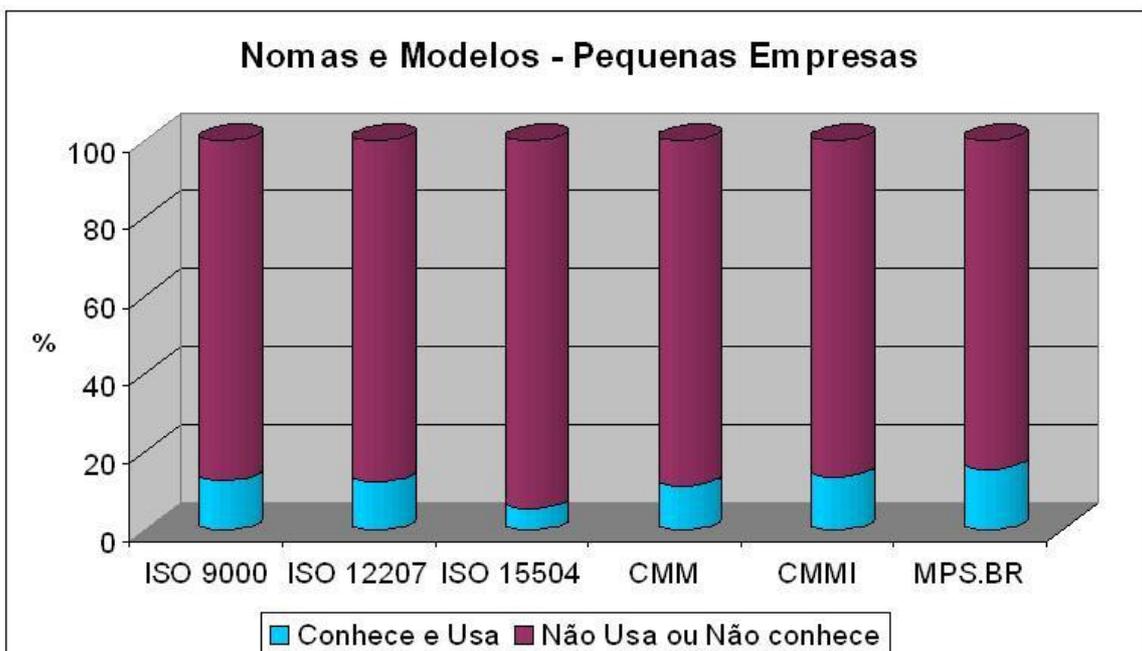


Figura 24: Conhecimento dos Modelos - Pequenas Empresas (MCT, 2005)

Em relação à adoção de práticas de engenharia de software, menos da metade (49,1%) das MPEs adotam alguma prática de gerência de projetos, conforme pode ser visualizado na figura 25. Esse dado demonstra a necessidade de foco da engenharia de software na área de gerência de projetos para o contexto de MPEs.

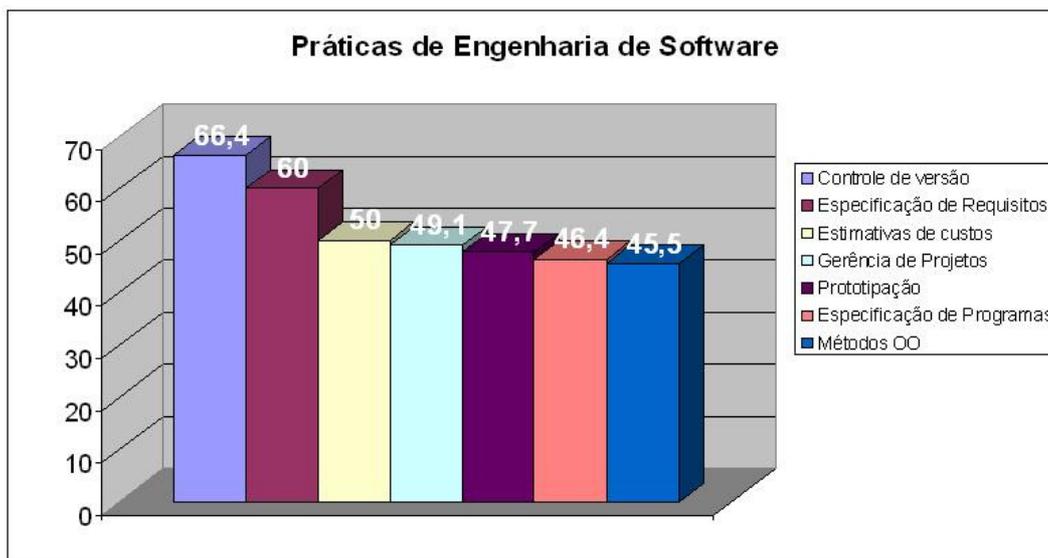


Figura 25: Práticas de Engenharia de Software (MCT, 2005)

As MPEs desenvolvem diversos produtos diferentes para o mercado, o que demonstra que elas também executam projetos para gerar produtos de software com características diferentes (vide figuras 26 e 27). Este é outro fator pelo qual se percebe que qualquer abordagem de engenharia de software que venha a ser aplicada neste contexto de organização, deve ser flexível para que possa ser adaptada às particularidades de cada tipo de produto de software que é produzido.

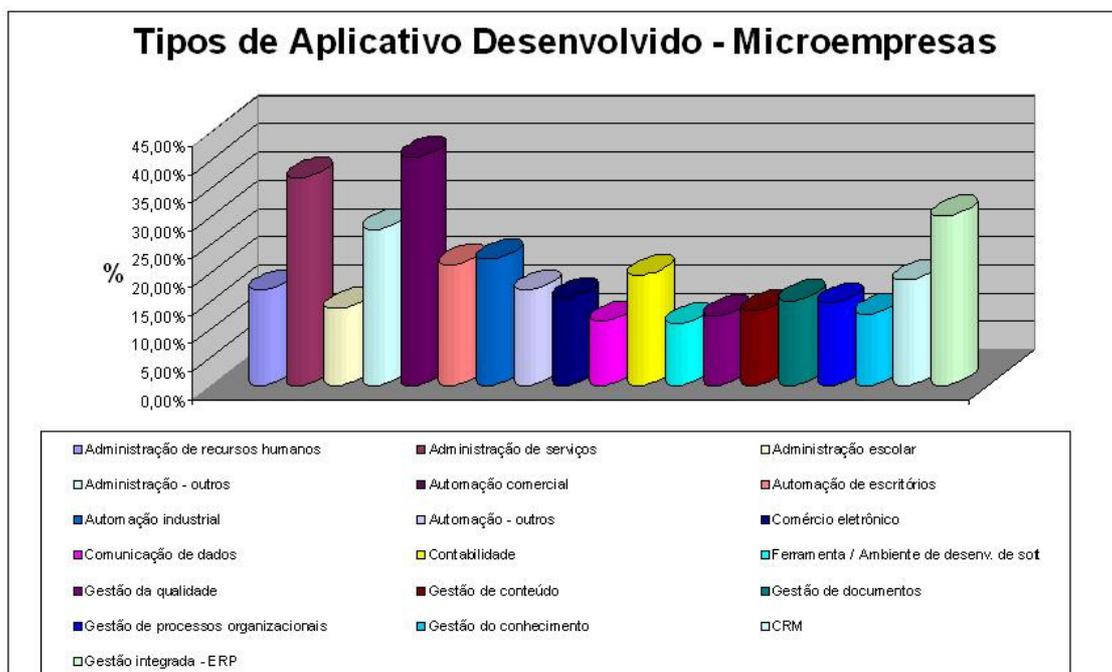


Figura 26: Produtos de Software desenvolvidos em Microempresas (MCT, 2005)

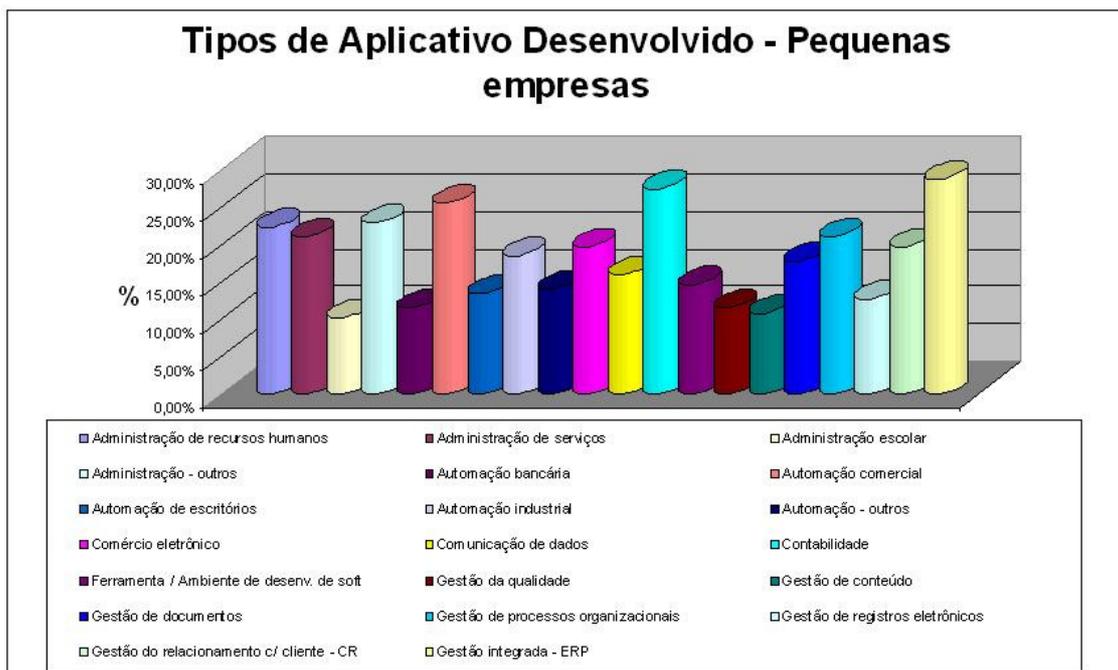


Figura 27: Produtos de Software desenvolvidos em Pequenas empresas (MCT, 2005)

Os esforços para melhoria de processos também são raros em MPEs de software. A pesquisa do MCT (2005) aponta que 3% das empresas entrevistadas fazem um esforço sistemático para a melhoria do seu processo de software. Revela, ainda, que 14% das empresas entrevistadas começam a utilizar a melhoria de processos de software, enquanto que 83% das empresas não a conhecem ou não a aplicam (vide figura 28).

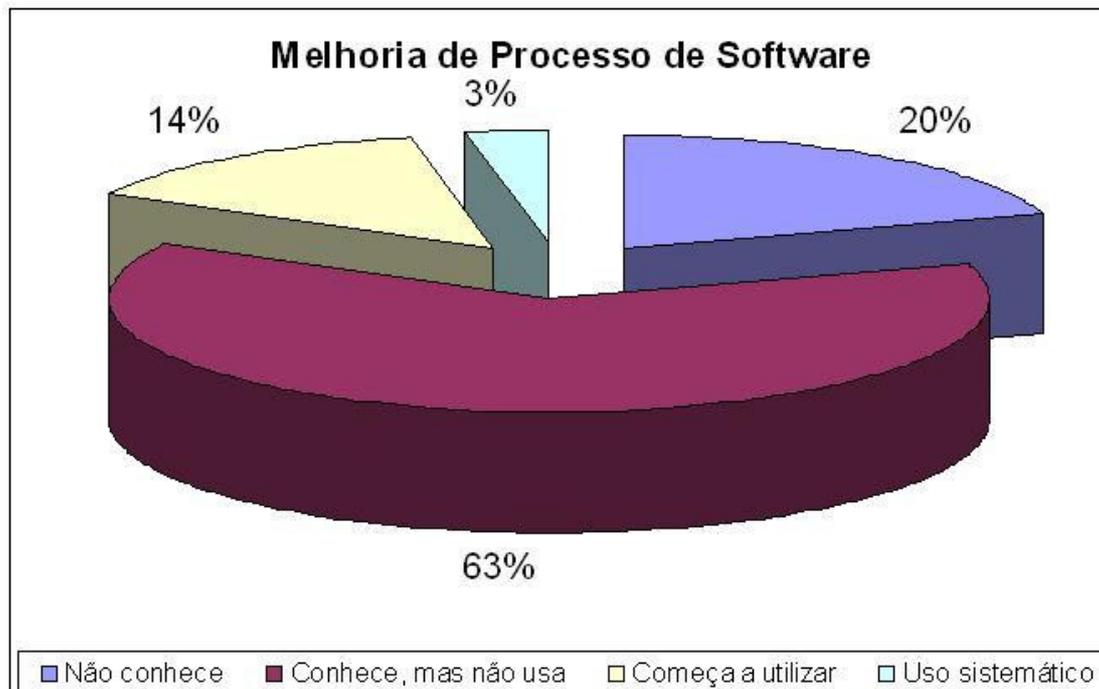


Figura 28: Melhoria de Processo de Software (MCT, 2005).

Estabelecendo-se a caracterização das MPEs de software brasileiras, o próximo item deste capítulo traz os requisitos de um guia de referência de processo a ser aplicado nesse contexto.

3.2 Requisitos de Um Guia de Referência de Processo no Contexto de MPEs

Com base nas características e limitações típicas de MPES apresentadas neste capítulo, neste item são definidos os requisitos básicos para que a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software possa ser realizada com sucesso em MPEs com apoio de um guia.

Neste sentido, para que implemente as práticas mais atualmente utilizadas nessa área de processo, um Guia de Referência de Processo de Monitoramento e Controle de Projetos deve ser compatível com os principais modelos de melhoria utilizados (CMMI-DEV V1.2, MPS-BR V1.2 e ISO/IEC 15504), considerando especificamente os processos:

- Área de Processo de **Monitoramento e Controle** do CMMI-DEV V1.2,

- Processo **MAN.3** - Gerência de Projetos da norma ISO/IEC 15504 no nível 2 de maturidade, e
- O processo de **Gerência de Projetos** do nível G do MPS.BR V1.2.

Além desta compatibilidade com as normas e modelos de referência escolhidos, o Guia deve fornecer um suporte eficiente e eficaz para a aplicação das práticas definidas nos modelos e normas apresentados. Assim, para ser adequado à aplicação no contexto de MPEs apresentado neste capítulo, o guia deve também atender os seguintes requisitos:

- **R1 - Custo:** dadas as características gerais de limitações de recursos financeiros das MPES, o guia deve ser livre para utilização e adaptação sem custos. Em vista disso, o guia deve, preferencialmente, indicar somente ferramentas e técnicas livres, que também possam ser utilizadas e adaptadas sem custos.
- **R2 - Simplicidade:** apesar de esta característica ser de difícil mensuração, as indicações descritas no guia (técnicas, processos etc.) devem procurar aplicar, sempre que possível, práticas ágeis para o atendimento dos resultados esperados nos modelos, de forma a reduzir a complexidade da implantação do processo. O guia deve ser fácil de entender, não exigindo conhecimento profundo na área de gerência de projetos. Neste sentido, deve ser escrito em português e utilizar linguagem coloquial.
- **R3 - Facilidade de implantação:** o guia deve indicar oportunidades reduzir o esforço necessário para a implantação do processo de monitoramento e controle.
- **R4 - Escopo:** o guia deve fornecer suporte para todo o processo de monitoramento e controle, incluindo vários artefatos que auxiliem a execução do processo, como por exemplo: descrições de processos, *templates*, ferramentas e cenários. O guia deve ser direcionado especificamente para monitoramento e controle de projetos de software, considerando suas características e dificuldades específicas, como invisibilidade e intangibilidade (JALOTE, 2000).
- **R5 - Detalhamento:** o guia deve fornecer descrições em um nível de detalhe suficiente que torne possível a execução das atividades. Considera-se que um nível de detalhe suficiente contenha a descrição de todas as atividades do

processo, incluindo ao menos: papéis envolvidos na atividade, detalhamento dos passos (fluxo) necessários para executar a atividade, artefatos de entrada e saída (FEILER, 1993; ACUÑA, 2000), templates e outros modelos de artefatos e exemplos (cenários) de execução do processo.

- **R6 - Adaptabilidade:** o guia deve facilitar sua adaptação aos diversos tipos de projetos e organizações no contexto de MPEs de software. Assim, ao invés de apresentar um único processo pré-definido, o guia deve indicar várias alternativas para cenários típicos no contexto de MPEs. Deve apresentar recomendações de adaptação do modelo a ser aplicado em diversos tipos de MPEs, com seus processos, projetos e produtos típicos.
- **R7 - Integrável à abordagem ASPE/MSD:** o guia deve ser integrável à abordagem ASPE/MSD (WEBER, 2005), uma abordagem para modelagem de processos de software em MPEs, cumprindo as características determinadas na abordagem para guias que suportam a modelagem de processo em MPEs.

Estes são os requisitos levantados como importantes para um guia que visa estar alinhado aos modelos e normas de referência, compatível com o contexto das MPEs de software e integrável à abordagem ASPE/MSD. O requisito R7, especificamente, é apresentado no intuito de que o guia não seja totalmente prescritivo, mas seja compatível com uma abordagem de modelagem de processos em micro e pequenas empresas e favoreça a sua aplicação a partir da realidade dos processos que a organização já possui.

3.3 Considerações Finais

Neste capítulo são apresentadas as características e limitações típicas de micro e pequenas empresas de software brasileiras. As pesquisas realizadas por órgãos brasileiros apontam para uma expressiva participação das MPEs no segmento de tecnologia da informação. Porém, as características levantadas das MPEs demonstram que existem diversas limitações e problemas a serem solucionados pela engenharia de software nesse tipo de organização.

A partir das características levantadas das MPEs, são apresentados os requisitos para um Guia de Referência de Processo que possa ser aplicado especificamente para

apoiar a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software, compatível com os modelos e normas de referência escolhidos, e integrável à abordagem ASPE/MSC.

4 ESTADO DA ARTE E PRÁTICA

Neste capítulo são estudados guias, modelos, abordagens e normas para modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software encontrados na literatura. Cada um deles é apresentado e analisado em relação aos requisitos estabelecidos para aplicação em micro e pequenas empresas. Ao final, todos são discutidos em conjunto.

4.1 *Guias, Metodologias e Abordagens*

Como esta dissertação trata da extensão de uma abordagem para modelagem de processos de software suportada por um guia de referência, para apoiar a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software (PMC), procurou-se identificar abordagens que atendessem ao mesmo tipo de necessidade. Entretanto, não foi possível encontrar abordagens que contemplassem tanto a modelagem do processo de software de uma organização, quanto a apresentação de um guia de referência de processo, e, mais especificamente, para o processo de monitoramento e controle de projetos. Por isso, neste item são apresentados guias, normas, modelos e metodologias que atendem, ao menos parcialmente, esse escopo.

Atualmente existem diversas abordagens para modelagem de processo que podem ser aplicadas ao contexto deste trabalho. Porém, algumas delas já foram avaliadas em relação aos requisitos estabelecidos para modelagem de processos em MPEs de software no trabalho de WEBER (2005). As mais significativas avaliadas são:

- Um modelo para definição, especialização e instanciação de processos de software (MACHADO, 2000);
- um roteiro para suporte a Engenharia de Processos (SCOTT, 2000);
- uma abordagem para Modelagem Descritiva de Processos de Software (BECKER, 2001);
- uma abordagem orientada a workshop para definir Guias Eletrônicos de Processos (DINGSØYR, 2005);
- um Framework para Evolução Dinâmica de Processos (NEJMEH, 2005).

A avaliação realizada em (WEBER, 2005), demonstra que nenhuma dessas abordagens atende totalmente aos requisitos necessários para a modelagem de processos em MPEs de software. Considerando o contexto deste trabalho, essas abordagens também não tratam especificamente do processo de PMC, nem da utilização de um guia de referência de processo para suportar a modelagem. Sendo assim, não atendem aos requisitos propostos neste trabalho, não sendo necessário avaliá-las novamente. Dessa forma, em relação à modelagem de processos, somente são apresentadas, neste capítulo, abordagens ainda não avaliadas em relação aos requisitos de modelagem de processos no contexto de MPEs de software.

Dentre as alternativas existentes na literatura, foram identificadas aquelas que mais se aproximam da abordagem proposta, de forma a abranger a modelagem e a utilização de um guia de implementação de PMC. A seguir, são apresentadas agrupadas por tipo:

- **Guias que incluem implementação de PMC:**
 - *Interpreting the CMMI - A Process Improvement Approach* (KULPA, 2003);
 - *CMM in Practice* (JALOTE, 2000);
 - Guia de implementação MPS.BR (SOFTEX, 2007);
 - PMBOK (PMI, 2004);
 - SWEBOK (IEEE, 2004).

- **Normas que incluem Gerência de Projetos:**
 - ISO/IEC 10006 (ISO, 2003);
 - ANSI/EIA 748 (ANSI, 1998);
 - NBR ISO/IEC 12207 (ABNT, 1998).

- **Abordagens que incluem Gerência de Projetos:**

- *Software Project Management* (HUGUES, 2002);
- Gerenciando Projetos de Desenvolvimento de Software (MARTINS, 2006);
- Gerenciando Projetos de Software (GRAND, 2002).
- **Modelos de Processo/Ciclo de Vida de Software:**
 - RUP (JACOBSON et al, 2007);
 - *Inspector* (MENESES, 2001).
- **Abordagens de modelagem de processos:**
 - *Business Process Management* (OMG, 2005);
 - *Process Framework* (FIORINI, 2001);
 - ASPE/MSC (WEBER, 2005).

Cada um destes é mais detalhadamente discutido nos itens seguintes deste capítulo, onde é realizada uma avaliação individual em relação aos requisitos propostos para um guia no capítulo 3. Somente o requisito R7, que trata da integração do guia com a abordagem ASPE/MSC (WEBER, 2005), não é avaliado, uma vez que não seria possível encontrar quaisquer guias alinhados à abordagem até o momento, devido ao fato de que a abordagem somente é estendida e detalhada no presente trabalho, conforme pode ser observado no capítulo 5.

4.1.1 *Interpreting the CMMI - A Process Improvement Approach*

Este guia de implementação do CMMI, proposto por Margaret Kulpa e Kent A. Johnson (2003), é decorrente da experiência dos autores na implantação do CMMI nas mais diversas organizações. Foi elaborado em 2003 e apresenta instruções de implantação do CMMI com o objetivo de auxiliar as organizações na tarefa de implementá-lo na prática.

Como procura atender o CMMI em todos os seus processos, o guia aborda também o processo de PMC. Este processo é brevemente descrito, explicando as práticas específicas de PMC e apresentando os principais conceitos envolvidos na execução do processo. Não é apresentada uma descrição em um nível de detalhe suficiente para que possa ser realizada uma implementação direta do processo de PMC do CMMI, pois a explicação das práticas específicas do processo não indica explicitamente quais passos deveriam ser seguidos para a realização de atividades que implementem efetivamente estas práticas.

Uma das contribuições mais relevantes deste guia para o processo de PMC é a indicação de algumas medidas que podem ser utilizadas para o monitoramento de cada um dos processos do nível 2 do CMMI, incluindo medidas para monitoramento do próprio processo de PMC. Como exemplo das medidas indicadas pelos autores, são apresentadas algumas das medidas sugeridas para o processo de Gerência de Requisitos (REQM):

- Volatilidade de Requisitos (percentual de requisitos modificados);
- Número de requisitos por tipo ou status (definido, revisado, aprovado e implementado);
- Número cumulativo de mudanças para os requisitos alocados, incluindo o número total de mudanças propostas, abertas, aprovadas e incorporadas à *baseline* do sistema;
- Número de solicitações de mudanças de requisitos por mês, comparada com o número original de requisitos do projeto;

A tabela 7 apresenta o atendimento dos requisitos por parte do guia.

Tabela 7: Avaliação de (KULPA, 2003)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|---------------------|---|---|
| Custo |  | Apesar de o livro ser vendido, a utilização do guia é livre e os <i>templates</i> propostos para o guia não é limitada. |
| Simplicidade |  | O processo de PMC é apresentado de forma bastante sucinta exigindo um conhecimento |

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| | | adicional de como implantar PMC em uma organização real. Além disso, o livro que contém o guia é publicado em língua inglesa. |
| Facilidade Implantação |  | De forma geral, não são apresentadas alternativas de utilização de ferramentas para automatizar o processo. |
| Escopo |  | O guia abrange às práticas para PMC, mas não são apresentados <i>templates</i> , ferramentas ou cenários. |
| Detalhamento |  | Não são apresentados passos em um nível de detalhe suficiente para que um processo seja efetivamente implantado. |
| Adaptabilidade |  | O guia não apresenta alternativas de adaptação, mas revisa os conceitos, de maneira que torna possível pequenas adaptações ao contexto. |
| Compatibilidade Modelos |  | O guia atende o CMMI, mas não leva em conta outros modelos como ISO e MPS.BR |

 Não atende  Atende parcialmente  Atende completamente  Não avaliado

4.1.2 CMM in Practice

Proposto por Pankaj Jalote (2000), este é um guia para a melhoria do processo de software que propõe práticas de Gerência de Projetos, alinhadas ao CMM - *Capability Maturity Model* (SEI, 2001). Ele tem o objetivo de trazer informações de como implementar as práticas do CMM em cada uma das etapas do ciclo de vida do projeto. Apesar de já estar desatualizado em relação ao CMMI, este guia apresenta explicações consistentes das práticas necessárias para implementação do SW-CMM na Gerência de Projetos.

O guia inicia com uma introdução aos conceitos básicos de processo, ciclo de vida e projetos e sua relação com o CMM. Ainda na introdução, é apresentado o modelo CMM, seus níveis de maturidade e as áreas-chave dos processos. Finalizada a conceituação inicial, o guia apresenta o ciclo de vida do projeto, que é dividido em: iniciação, planejamento, execução e encerramento. Em cada uma das fases do ciclo de vida do projeto, o guia destaca as práticas necessárias para a gerência dos projetos de acordo com o CMM. Na Iniciação, são descritos os processos de proposta e contrato e especificação e gerência de requisitos. Na fase de Planejamento, os processos abordados pelo guia são: definição do processo, planejamento, estimativas, gerência de riscos e de

configuração. Na Execução e Finalização, o guia trata da execução do ciclo de vida, revisão pelos pares, monitoramento e controle e fechamento do projeto.

No Monitoramento e Controle de projetos, o guia propõe um ciclo de atividades, indicando até exemplos de métricas para monitoramento de: esforço, defeitos, tamanho e também mostra exemplos de *status reports*. Entretanto, não são apresentadas orientações para adaptação, indicação explícita de ferramentas e não há indicativos de utilização para a realidade das MPEs brasileiras, sendo ainda a sua principal desvantagem a desatualização em relação ao CMMI, pois ainda trata do CMM. A avaliação deste guia, segundo os critérios estabelecidos para o contexto deste trabalho, é apresentada na tabela 8.

Tabela 8: Avaliação de (JALOTE, 2000)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|--------------------------------|---|--|
| Custo |  | Apesar de o livro ser pago, o guia pode ser utilizado livremente. |
| Simplicidade |  | Apresenta um volume considerável de práticas a serem implementadas, além de não aplicar quaisquer práticas ágeis. |
| Facilidade Implantação |  | O guia é fácil de entender, mas é escrito em língua inglesa. |
| Escopo |  | O processo de monitoramento e controle é abrangido de maneira satisfatória. Entretanto apresenta desatualização das práticas em relação ao CMMI e outros modelos mais atuais. |
| Detalhamento |  | Apesar de apresentar detalhes suficientes para implementação, o guia não apresenta as atividades em um fluxo em forma de passos a serem seguidos que permita a sua implementação direta. |
| Adaptabilidade |  | Pelas mesmas características apresentadas no item anterior, o guia torna-se mais facilmente adaptável. |
| Compatibilidade Modelos |  | Possui apenas compatibilidade parcial com o CMMI. |

 Não atende  Atende parcialmente  Atende completamente  Não avaliado

4.1.3 Guia de implementação MPS.BR

O MPS.BR surgiu com o objetivo de suprir a lacuna de modelos de melhoria voltados para a realidade de micro e pequenas empresas de software brasileiras. Inicialmente, foi criado um guia geral, que indicava os processos organizados em níveis e os resultados esperados para cada processo. Porém, esse guia geral traz somente referências para outros guias, normas e modelos de melhoria, para possibilitar o detalhamento e aplicação dos resultados esperados dos processos.

Um ponto importante do modelo de referência do MPS.BR é que ele também trata do aspecto da capacidade do processo (SOFTEX, 2007) além da maturidade da organização. Em função disso, conforme uma organização vai evoluindo nos níveis de maturidade, cada um dos processos já executados nos níveis inferiores, amadurece junto com os demais processos, pela elevação do nível de capacidade com que a organização executa o processo.

Conforme o modelo foi amadurecendo, em complemento ao guia geral, a partir da versão 1.1, foram elaborados, para cada nível de maturidade, guias específicos constituindo sete partes de um guia de implementação (SOFTEX, 2007). A parte 1 inclui os processos do nível G, que são Gerência de Requisitos e Gerência do Projeto. O processo de Monitoramento e Controle de Projetos é incluído nos resultados esperados do processo de Gerência de Projetos. São abrangidos os seguintes resultados esperados para a Monitoramento e Controle de Projetos (SOFTEX, 2007):

- O progresso do projeto é monitorado com relação ao estabelecido no Plano do Projeto e os resultados são documentados;
- Revisões são realizadas em marcos do projeto e conforme estabelecido no planejamento;
- Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependências críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas;

- Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão.

Nesta parte 1 do guia de implementação, cada um dos resultados esperados da Gerência de Projetos é detalhado, de forma a esclarecer o que se espera que seja implementado em uma organização para que os objetivos do processo sejam atingidos. Entretanto, não há detalhamento suficiente para que se possa implementar o processo diretamente. Ainda é necessário recorrer à experiência do implementador e aos modelos e guias referenciados.

Como possui o objetivo de ser adaptado à realidade das MPEs, voltado para software, o guia de implementação do MPS.BR atende boa parte dos requisitos estabelecidos para um guia, mas a ausência de um detalhamento suficiente, impossibilita a sua implementação direta. Na tabela 9, esse guia é avaliado em relação aos requisitos definidos para o contexto deste trabalho.

Tabela 9: Avaliação de (SOFTEX, 2007)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|--------------------------------|---|---|
| Custo |  | Totalmente livre e sem custo para implementação. |
| Simplicidade |  | Como é principalmente voltado para micro e pequenas empresas de software, procura ser simples e é escrito em língua portuguesa. |
| Facilidade Implantação |  | Não apresenta quaisquer indicações de ferramentas ou de automatização do processo. |
| Escopo |  | Atende o escopo de monitoramento e controle, mas não apresenta <i>templates</i> ou outros artefatos que auxiliem na execução do processo. |
| Detalhamento |  | A descrição dos resultados esperados não apresenta nível de detalhe suficiente para que possa ser executado diretamente. |
| Adaptabilidade |  | Como não apresenta detalhes de implementação, o guia torna-se mais adaptável. |
| Compatibilidade Modelos |  | É compatível com os modelos de referência escolhidos. |

 Não atende  Atende parcialmente  Atende completamente  Não avaliado

4.1.4 PMBOK

O *Project Management Body of Knowledge* – PMBOK é um guia elaborado pelo *Project Management Institute* - PMI, que tem o objetivo de documentar um conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos que sejam amplamente reconhecidos e utilizados pela comunidade de Gerência de Projetos. O PMBOK possui uma larga abrangência, cobrindo desde a abertura até o encerramento do projeto. Ele chama de “conjunto de conhecimentos em Gerência de Projetos” à soma dos conhecimentos intrínsecos à profissão de gerente de projetos, incluindo práticas tradicionais e inovadoras, publicadas ou não, mas que são consideradas no todo como boas práticas na área.

A estrutura do PMBOK e o tratamento de PMC no seu escopo são descritos em maior detalhe no Capítulo 2 deste trabalho. Entretanto, cabe destacar que, quanto aos requisitos definidos para PMC em MPEs, o PMBOK não é detalhado o suficiente para implementação direta e não é específico para software. Ele define processos em um nível de detalhe que permita que os profissionais de Gerência de Projetos tenham liberdade suficiente para adaptá-los à sua prática e à realidade de cada organização ou projeto. Este fator pode ser uma boa característica se o gerente de projeto possui experiência na área, mas pode não atingir seus objetivos quando o profissional não possui a experiência necessária para traduzir as definições de processo mais abstratas, em ações práticas de monitoramento e controle, durante o ciclo de vida do projeto. A avaliação do PMBOK em relação aos requisitos deste trabalho é apresentada na tabela 10.

Tabela 10: Avaliação de (PMI, 2004)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|---------------------|-----------|--|
| Custo | ☹️ | Possui custo de aquisição do Guia. |
| Simplicidade | ☹️ | O conjunto de práticas é extenso e, especialmente PMC, tem um escopo grande de processos (conforme indicado no capítulo 2 desta dissertação). Por outro lado, existe uma tradução em português da última versão do guia. |

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| Facilidade Implantação |  | Indica ferramentas para automatizar o processo, mas não no sentido de ferramentas de software que venham a automatizar a execução de processos. |
| Escopo |  | Possui suporte a todo o processo de PMC, mas não apresenta <i>templates</i> de artefatos ou cenários de utilização. |
| Detalhamento |  | Apresenta pequenas descrições de cada processo, mas não em um nível de detalhe suficiente para a implantação. |
| Adaptabilidade |  | É altamente adaptável, mas não apresenta explicitamente recomendações de adaptação para projetos específicos. |
| Compatibilidade Modelos |  | É compatível com os modelos de referência, exceto em algumas particularidades de PMC em projetos de software. |

 Não atende  Atende parcialmente  Atende completamente  Não avaliado

4.1.5 SWEBOK

É um guia para o conhecimento em Engenharia de Software, elaborado como um projeto da IEEE *Computer Societ*, que tem objetivo de descrever e organizar a parte deste conhecimento que é largamente aceita pela comunidade científica (IEEE, 2004). Possui um capítulo dedicado ao planejamento, monitoramento e controle de projetos de software e referencia o PMBOK como modelo para a Gerência de Projetos.

O conteúdo do SWEBOK está organizado em dez áreas consideradas como fundamentais da Engenharia de Software: Requisitos de Software; Design de Software; Construção de Software; Teste de Software; Manutenção de Software; Gerência de Configuração de Software; Gerência de Engenharia de Software; Processo de Engenharia de Software; Ferramentas e Métodos e Qualidade de Software. Na área de Gerência de Engenharia de software, possui um processo de Publicação do Projeto de Software, onde existem dois sub-processos de Monitoramento e de Controle.

No processo de Monitoramento, o principal foco é acompanhar a aderência do projeto aos planos. Também há a preocupação com a coleta de medidas como: esforço empregado, completude das tarefas, custos e outras. Sugere a análise das medidas em relação a limites preestabelecidos e a verificação da ocorrência de riscos. Outro sub-

processo é invocado neste momento: Relatórios, que formaliza a comunicação da aderência aos planos e os desvios significativos ocorridos aos interessados.

O sub-processo de Controle recebe como entrada os relatórios da monitoramento em relação a limites excedidos das medidas. Este sub-processo define a tomada de ações corretivas quando o impacto dos desvios significativos ou a ocorrência de riscos o exigirem. O Controle relaciona a tomada de ações corretivas à área de Gerência de Configuração onde o sub-processo de Controle de Mudanças deve ser acionado para atualizar os planos e outros artefatos quando necessário.

Desta forma, pode-se perceber que o SWEBOK adapta as práticas do PMBOK para a realidade de software, mas não apresenta detalhes suficientes para permitir a implementação direta, conforme pode ser observado na tabela 11.

Tabela 11: Avaliação de (IEEE, 2004)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|--------------------------------|---|---|
| Custo |  | O SWEBOK não tem custo e pode ser baixado gratuitamente do site do projeto (SEWBOK, 2007). |
| Simplicidade |  | Apresenta uma descrição em linguagem simplificada, além de apresentar um glossário que auxilia na definição dos termos utilizados. Entretanto, não apresenta indicações práticas para reduzir a complexidade da implantação. |
| Facilidade Implantação |  | Não apresenta oportunidades de automatizar o processo de monitoramento e controle |
| Escopo |  | Contempla o processo de monitoramento e controle, mas não apresenta <i>templates</i> , ferramentas ou cenários de utilização destes processos. |
| Detalhamento |  | A norma apresenta as atividades e tarefas com descrições em alto nível. Isso é explicado na própria norma que indica que o detalhamento deve ser feito por cada organização na sua forma própria de implementar os processos. |
| Adaptabilidade |  | É altamente adaptável a projetos, pois não apresenta um processo com ciclo de vida definido, mas um conjunto de atividades que podem ser executadas para contemplar a norma. |
| Compatibilidade Modelos |  | Num escopo mais abstrato, a norma é compatível com os demais modelos, descrevendo as atividades e tarefas em alto |

nível.

☹ Não atende ☺ Atende parcialmente 😊 Atende completamente ? Não avaliado

4.1.6 ISO/IEC 10006

Este padrão internacional ISO define aspectos relacionados à Gerência da Qualidade em Projetos, indicando princípios e práticas de qualidade e os seus aspectos envolvidos no contexto da Gerência de Projetos, não tendo a intenção de ser utilizada como propósito de certificação como outras normas ISO, mas tem o objetivo de ser um guia para a qualidade em projetos.

Diferentemente de outras abordagens, a ISO 10006 não aborda a Gerência de Projetos em si, mas abrange esse processo pela aplicação dos conceitos de Gerência da Qualidade, já definidos em outras normas, especializando-os para esta área. Os princípios de qualidade – tais como: foco no cliente, liderança, melhoria contínua – são estabelecidos e é indicada como necessária a elaboração de um plano de qualidade, que deve estar incluído num plano de projeto, onde são contemplados estes princípios. A ISO 10006 defende a abordagem de realização de projetos em fases, pela instanciação de processos previamente definidos. Dessa forma, projetos compostos por processos e suas relações podem ser monitorados e controlados, independentemente da situação de temporalidade de um projeto.

Em relação ao Monitoramento e Controle de Projetos, a ISO 10006 estabelece revisões periódicas que devem ser previamente planejadas e devem abranger todos os processos envolvidos no projeto, desde o planejamento até o fechamento e a entrega do produto final. Nessas revisões devem ser entendidos os propósitos dos processos que estão sendo avaliados, examinando as entradas e saídas relevantes do projeto e dando especial enfoque a: monitoramento do escopo, cronograma, custos, recursos e riscos. Os resultados da monitoramento devem ser comunicados por meio de relatórios e os desvios do processo e dos planos originais devem ser registrados como não-conformidades e resolvidos com brevidade.

De forma geral, a ISO 10006 cobre um escopo bastante amplo ao definir os processos para Gerência da Qualidade em projetos. Entretanto, esses processos são

definidos de uma maneira abstrata, com o intuito de atingir as principais práticas usualmente adotadas. O resultado disso é que ela mantém-se no aspecto conceitual e de indicação de processos, mas não apresenta detalhes passíveis de aplicação direta. A forma como os processos serão aplicados em um projeto real irá depender da capacidade do gerente de projeto e das características da organização e do projeto executado, conforme pode ser observado na avaliação apresentada na tabela 12.

Tabela 12: Avaliação de (ISO, 2003)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|--------------------------------|---|--|
| Custo |  | Por ser um padrão ISO, possui custo de aquisição do documento. |
| Simplicidade |  | Existe tradução do padrão para o português em uma norma NBR de mesmo número, entretanto um melhor entendimento do padrão exige um conhecimento prévio dos conceitos de Gerência da Qualidade. |
| Facilidade Implantação |  | Não indica explicitamente alternativas de automatização. |
| Escopo |  | Não são apresentados <i>templates</i> , ferramentas ou cenários de utilização. |
| Detalhamento |  | Não existe um nível de detalhes suficiente para a implementação direta. Somente são apresentadas descrições genéricas e abstratas. |
| Adaptabilidade |  | Por serem abstratos, os conceitos e práticas abordados no documento podem ser implantados em projetos dos mais diversos tipos. Entretanto, não são apresentadas alternativas para cenários típicos de microempresas. |
| Compatibilidade Modelos |  | Atende às práticas de PMC indicadas nos modelos. |

 Não atende  Atende parcialmente  Atende completamente  Não avaliado

4.1.7 ANSI/EIA 748

Na norma ANSI/EIA 748 (ANSI, 1998) é definida uma metodologia para gerenciar a aplicação da análise do valor agregado no gerenciamento dos projetos. Conforme já apresentado neste trabalho, o monitoramento dos parâmetros de um projeto, em geral, é realizada pela análise de indicadores de tamanho, prazo, custo e

esforço isoladamente. Nesse sentido, a análise do valor agregado permite o monitoramento de mais de um parâmetro do projeto simultaneamente, sem que sejam perdidos os detalhes de cada um deles.

Essa norma define os conceitos envolvidos no gerenciamento de projetos pelo valor agregado e as suas práticas associadas. Quando uma organização implementa essas práticas, ela pode ser avaliada mais objetivamente para determinar a sua competência em gerenciar o valor agregado nos seus projetos. O uso da norma também permite a um adquirente de serviços ou produtos relacionados a um projeto, avaliar a capacidade de uma organização em executar a gerência do valor agregado de seus projetos, e em consequência, a capacidade da organização de gerenciar os seus projetos.

As práticas recomendadas pela ANSI/EIA 748 envolvem desde a definição de uma *Work Breakdown Structure* (ANSI, 1998) até os detalhes de como realizar o cálculo dos indicadores de valor agregado, como SPI e CPI (ANSI, 1998). Também é indicado na norma como as informações necessárias devem ser coletadas, organizadas e classificadas para gerar corretamente os indicadores.

Além da norma em si, a NDIA (National Defense Industrial Association) publicou também um *Intent Guide* (NDIA, 2005), que detalha as práticas propostas na norma, explicando cada uma e apresentando mais detalhes de como podem ser implementadas. Este guia sugere evidências objetivas das práticas recomendadas pela norma ANSI, no sentido de facilitar a implementação da norma e a avaliação da compatibilidade de um processo de gerência de projetos com a norma.

A tabela 13 apresenta a avaliação da norma segundo os critérios definidos para o contexto deste trabalho.

Tabela 13: Avaliação de (ANSI, 1998)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|-------------------------------|-----------|--|
| Custo | ☹ | Como norma sua cópia é paga: US\$ 64,00 (ANSI, 2007). |
| Simplicidade | ☹ | Apresenta uma considerável complexidade de entendimento, além de ser escrita em inglês, tanto a norma quanto o <i>Intent Guide</i> . |
| Facilidade Implantação | ☹ | Não apresenta alternativas de automatização. |

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| Escopo |  | É um processo para gerência de projetos a partir da gerência do valor agregado. É bem completa neste aspecto, mas não abrange as ações corretivas. Também não apresenta opções de artefatos, <i>templates</i> e cenários. |
| Detalhamento |  | A norma não é detalhada, mas o <i>Intent Guide</i> , já apresenta mais informações, como evidências típicas e instruções. Porém, não tem um nível de detalhe suficiente para ser aplicado diretamente. |
| Adaptabilidade |  | Foi escrita com a intenção de atender aos mais diversos tipos de projetos de quaisquer organizações. |
| Compatibilidade Modelos |  | Na parte de que trata do monitoramento dos parâmetros do projeto apresenta compatibilidade, entretanto não atinge completamente os resultados esperados e práticas dos modelos de referência. |

 Não atende  Atende parcialmente  Atende completamente  Não avaliado

4.1.8 NBR ISO/IEC 12207

A norma NBR ISO/IEC 12207 define o processo de ciclo de vida de software. Tenta resolver o problema da proliferação de normas, procedimentos e métodos de Engenharia de Software que surgem atualmente, pelo estabelecimento de uma estrutura comum que possa ser utilizada para estabelecer uma linguagem comum nos processos de software (ABNT, 1998). A estrutura definida por essa norma contém processos, atividades e tarefas para definir, controlar e melhorar os processos de ciclo de vida de software de uma organização. Porém, como está documentado na própria norma, ela “não especifica os detalhes de como implementar ou executar as atividades e tarefas incluídas nos (seus) processos” (ABNT, 1998, pp. 2).

Conforme apresentado no capítulo 2 deste trabalho, a estrutura da norma define processos fundamentais, de apoio e organizacionais. O Monitoramento e Controle de Projetos está definida como uma das atividades do processo de Gerência, que se encontra nos processos organizacionais, com o nome de “Execução e Controle” (ABNT, 1998, pp. 9). Nessa norma, o Monitoramento e Controle consiste em:

- Monitorar a execução do processo, provendo relatórios internos e externos do progresso;

- Investigar, analisar e resolver os problemas descobertos durante a execução do processo, alterando os planos quando necessário;
- Controlar e monitorar o impacto de alterações;
- Reportar a aderência aos planos nos pontos críticos definidos no cronograma.

A norma recomenda que seja feita a sua adaptação para empresas específicas, de modo que possa ser melhor aplicada e obtenha melhores resultados. Assim, não necessariamente todos os processos, atividades e tarefas prescritos pela norma precisam ser executados para que haja compatibilidade entre um processo modelado e a 12207. As adaptações, no entanto, devem estar claramente definidas entre o cliente e o fornecedor de software por meio de contrato. A tabela 14 apresenta a avaliação da norma segundo os critérios definidos para o contexto deste trabalho.

Tabela 14: Avaliação de (ABNT, 1998)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|-------------------------------|---|---|
| Custo |  | A norma NBR ISO/IEC12207 tem o custo de R\$ 81,90 (ABNT, 2007), mas a versão internacional com os dois complementos mais atuais custa R\$ 1.176,40 (TARGET, 2007). |
| Simplicidade |  | É escrita em língua portuguesa e apresenta uma descrição em linguagem simplificada, além de apresentar um glossário que auxilia na definição dos termos utilizados. Entretanto, não apresenta indicações práticas para reduzir a complexidade da implantação. |
| Facilidade Implantação |  | Não apresenta oportunidades de automatizar o processo de Monitoramento e Controle |
| Escopo |  | Contempla o processo de monitoramento e controle, mas não apresenta <i>templates</i> , ferramentas ou cenários de utilização destes processos. |
| Detalhamento |  | A norma apresenta as atividades e tarefas com descrições em alto nível. Isso é explicado na própria norma que indica que o detalhamento deve ser feito por cada organização na sua forma própria de implementar os processos. |
| Adaptabilidade |  | É altamente adaptável a projetos, pois não apresenta um processo com ciclo de vida definido, mas um conjunto de atividades que |

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| | | podem ser executadas para contemplar a norma. |
| Compatibilidade Modelos |  | Num escopo mais abstrato, a norma é compatível com os demais modelos, descrevendo as atividades e tarefas em alto nível. |

 Não atende  Atende parcialmente  Atende completamente  Não avaliado

4.1.9 Software Project Management

HUGHES e COTTERELL (2002) propõem uma abordagem para o gerenciamento de projetos de software na forma de um guia das atividades envolvidas no planejamento, monitoramento e controle de projetos, apoiado em exemplos de projetos reais.

A abordagem não apresenta um detalhamento suficiente para permitir a implementação direta, entretanto utiliza uma linguagem clara, apresentando os principais conceitos da Gerência de Projetos de Software, incluindo: planejamento, estimativas, gerência de riscos, alocação de recursos, monitoramento e controle, gerenciamento de pessoas e contratos, de uma forma objetiva.

Os passos do framework para Gerência de Projetos: *step wise* (HUGHES, 2002) são mais fortemente voltados ao planejamento do projeto. Mas a abordagem apresenta um capítulo sobre o monitoramento e controle do projeto de software, indicando atividades necessárias para o seu acompanhamento.

A tabela 15 apresenta a avaliação da abordagem no contexto deste trabalho.

Tabela 15: Avaliação de (HUGHES, 2002)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|-------------------------------|---|---|
| Custo |  | A abordagem compõe um livro que tem custo de £39.99 (MCGRAW, 2007). |
| Simplicidade |  | Apresenta alternativas práticas para reduzir a complexidade da utilização da abordagem, mas é escrita em inglês. |
| Facilidade Implantação |  | Indica algumas oportunidades de automatizar a Gerência de Projetos, mas não tem foco nesta facilidade para as práticas sugeridas. |
| Escopo |  | Não apresenta modelos de artefatos, <i>templates</i> , ferramentas ou cenários para |

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| | | auxiliar a execução do processo de Monitoramento e Controle. Também é mais focado no planejamento do projeto. |
| Detalhamento |  | Não apresenta descrições das atividades num nível de detalhe que possibilite a sua execução direta. |
| Adaptabilidade |  | É uma abordagem criada para ser genérica, portando poderia, em tese, ser aplicada em diversos tipos de projetos em organizações de software diferentes, apesar de que o conjunto de passos deve ser seguido, mas pode ser adaptado. |
| Compatibilidade Modelos |  | A abordagem é parcialmente compatível com os modelos de referência. |

 Não atende  Atende parcialmente  Atende completamente  Não avaliado

4.1.10 Gerenciando Projetos de Desenvolvimento de Software

Nesta abordagem (MARTINS, 2006) o autor apresenta uma proposta de gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software baseada no uso de princípios estabelecidos pelo PMI (*Project Management Institute*), práticas estabelecidas no RUP (*Rational Unified Process*) e notação em UML (*Unified Modeling Language*). Estes são conceitos bastante distintos que são apresentados de forma a complementar um ao outro, estabelecendo uma abordagem de Gerência de Projetos de Software.

A abordagem é apresentada em um livro (MARTINS, 2006), onde são detalhados os conceitos envolvidos e o processo recomendado para unificar os três princípios (PMI, UML e RUP). O objetivo é completar as práticas dos modelos-padrão de Gerência de Projetos com técnicas específicas para as características típicas de projetos de software. Não é estabelecida claramente uma metodologia ou um processo a ser seguido, mas o autor procura apresentar as práticas de cada um dos princípios escolhidos.

Em relação ao monitoramento, não são apresentados detalhes precisos, mas são indicadas práticas do RUP, completadas pelas indicações do PMI, estabelecidas no PMBOK (também discutido neste capítulo e no capítulo 2). A avaliação dessa abordagem em relação aos critérios deste trabalho é apresentada na tabela 16

Tabela 16: Avaliação de (MARTINS, 2006)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|--------------------------------|-----------|---|
| Custo | ☹️ | O livro que apresenta a abordagem é comercializado a R\$ 67,50 (SICILIANO, 2007) e parte das práticas indicadas são do RUP, que também é comercializado. |
| Simplicidade | ☹️ | O livro é escrito em língua portuguesa e em forma coloquial. Entretanto, não são indicadas práticas ágeis. |
| Facilidade Implantação | ☹️ | São apresentadas algumas técnicas e ferramentas para automatizar a implantação. |
| Escopo | ☹️ | Não são apresentados artefatos típicos de monitoramento e controle, entretanto são indicados nos modelos que utiliza como referência (PMBOK e RUP). |
| Detalhamento | ☹️ | Nem todas as práticas são apresentadas num nível de detalhe que torne possível a aplicação direta. Algumas apontam para os modelos que são utilizados como referência (PMBOK e RUP) |
| Adaptabilidade | 😊 | Não apresenta um processo fixo, mas um processo baseado em práticas diversas para gerenciamento de projetos que pode ser adaptado. |
| Compatibilidade Modelos | ☹️ | Parcialmente compatível com os modelos de referência. |

☹️ Não atende ☹️ Atende parcialmente 😊 Atende completamente ? Não avaliado

4.1.11 Gerenciando Projetos de Software

O autor (GRAND, 2002) apresenta uma abordagem para Gerência de Projetos de Software compatível com o PMBOK, envolvendo todos os processos necessários, desde o planejamento até a finalização do projeto. A abordagem tenta adaptar a Gerência de Projetos comum dos modelos e guias genéricos (como o PMBOK, por exemplo) às características típicas de projetos de software, estabelecendo processos, atividades, entradas e saídas. São definidos processos para cada etapa do projeto, desde a iniciação até o encerramento, recomendando técnicas específicas ao contexto de desenvolvimento de software para cada processo.

Em relação ao Monitoramento e Controle, o autor propõe foco nos desvios do planejamento, especialmente no que se refere ao acompanhamento do progresso do

projeto. São propostas algumas medidas para serem coletadas no monitoramento do projeto em relação a tempo, esforço, progresso e confiabilidade do desenvolvimento do produto de software. Na tabela 17, é apresentada a avaliação da abordagem em relação aos requisitos deste trabalho.

Tabela 17: Avaliação de (GRAND, 2002)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|--------------------------------|---|---|
| Custo |  | Apesar de o livro ser comercializado a utilização da abordagem não tem custo. |
| Simplicidade |  | É escrita em língua portuguesa e na forma coloquial. |
| Facilidade Implantação |  | Não recomenda diretamente automatizações para facilitar a implantação |
| Escopo |  | Não oferece suporte a todo o escopo do processo de Monitoramento e Controle. Falta o estabelecimento e acompanhamento de ações corretivas. |
| Detalhamento |  | Não é apresentada uma estrutura típica de descrição de atividades recomendada na literatura, mas as atividades possuem um nível de detalhe que facilitaria a sua aplicação. |
| Adaptabilidade |  | Apresenta um processo pré-definido com base na experiência de diversos gerentes de projetos, mas informa que este pode ser adaptado, sem, no entanto, apresentar alternativas de adaptação. |
| Compatibilidade Modelos |  | Não é totalmente compatível com os modelos pois não trata do registro e acompanhamento de ações corretivas até o seu encerramento. |

 Não atende  Atende parcialmente  Atende completamente  Não avaliado

4.1.12 RUP

O RUP - *Rational Unified Process* (JACOBSON et al, 2007) é um processo de desenvolvimento de software, desenvolvido por Ivar Jacobson, Grady Booch e James Rumbaugh, com a intenção de ser um “conjunto de filosofias e práticas para o desenvolvimento de software bem sucedido” (JACOBSON et al, 2007). Na prática, o RUP é um processo proprietário, de propriedade da IBM/Rational, bastante conhecido, considerado pesado e normalmente aplicado em médias e grandes organizações de

software. O RUP é também um processo classificado como prescritivo (vide capítulo 2), pois descreve em detalhes o processo a ser seguido. Apesar de abranger diversas áreas do desenvolvimento de software, incluindo o Monitoramento e Controle do projeto, o RUP permite a sua customização para uma empresa específica por meio de um framework, incluído no pacote.

O RUP propõe um ciclo de vida iterativo para o desenvolvimento de software, amplamente baseado no paradigma de desenvolvimento orientado a objetos, com especificação utilizando a notação UML - *Unified Modeling Language*.

Para o contexto deste trabalho, o RUP apresenta um processo de Monitoramento e Controle de Projetos que institui um ciclo para cada iteração. O processo é focado no Plano de Iteração, onde está o plano de projeto da iteração. O status do projeto é monitorado em relação a riscos, questões pendentes e as medidas dos parâmetros do projeto e apresentado em um relatório de status do projeto. Desvios identificados são corrigidos por meio de uma ordem de trabalho que inclui todos os passos necessários (incluindo replanejamento, estimativas, WBS, etc.) para resolver o problema. A avaliação do RUP em relação aos requisitos deste trabalho é apresentada na tabela 18.

Atualmente existe uma versão simplificada e gratuita do RUP liberada pelos seus proprietários e mantida pela comunidade, o OpenUP/Basic (ECLIPSE, 2007), que serve como alternativa sem custos para aplicação dos conceitos da versão original do RUP.

Tabela 18: Avaliação de (JACOBSON et al, 2007)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|-------------------------------|-----------|--|
| Custo | ☹ | A aquisição do software <i>Composer</i> , que contém o RUP, custa US\$ 400,00 (RATIONAL, 2007) |
| Simplicidade | ☹ | É um processo grande e pesado, escrito em inglês e não procura adotar práticas ágeis. Não exige conhecimentos profundos da área de Gerência de Projetos e traz os principais conceitos no próprio framework do processo. |
| Facilidade Implantação | ☹ | Não propõe especificamente ferramentas para facilitar a automação. Existem as ferramentas da IBM/Rational que são totalmente compatíveis com o RUP, mas são comercializadas por altos preços separadamente. |

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| Escopo |  | Inclui vários artefatos para a execução do processo: descrições de processos, <i>templates</i> e cenários. Contém o processo de monitoramento e controle de projetos de software, considerando suas características e dificuldades específicas |
| Detalhamento |  | Possui detalhamento das atividades numa forma que permite a sua execução diretamente. |
| Adaptabilidade |  | Não apresenta critérios claros para a sua adaptação, mas propõe um processo pré-definido e prescritivo. Não é adaptado ao contexto das MPEs, mas atende melhor médias e grandes organizações. |
| Compatibilidade Modelos |  | Não é totalmente compatível com os modelos de referência escolhidos. O fabricante disponibiliza um <i>pluggin</i> que promete adicionar a compatibilidade do RUP com o CMMI, mas não foi possível baixá-lo do site do fabricante para a análise neste trabalho. |

 Não atende  Atende parcialmente  Atende completamente  Não avaliado

4.1.13 Inspector

O Inspector (MENESES, 2001) é um processo de avaliação de progresso para projetos de software desenvolvido no centro de informática da Universidade Federal de Pernambuco/Brasil. Trata-se de um processo que busca sistematizar o Monitoramento e Controle de projetos de software, fornecendo visões de desempenho da equipe de desenvolvimento e de progresso funcional, onde pode ser percebido o andamento do desenvolvimento do produto (MENESES, 2001).

O Inspector traz uma contribuição significativa na definição de uma metodologia para medir o progresso do desenvolvimento de um produto de software, tentando superar as características de invisibilidade e intangibilidade próprias dos projetos de software. Por meio da definição de métricas para acompanhar a evolução dos casos de uso e artefatos relacionados, o processo Inspector torna possível verificar com detalhes o andamento do projeto.

O Inspector define as atividades de: Avaliar o status da Organização, Adaptar a Organização, Instanciar o Inspector, Planejar Avaliação do Progresso Técnico, Coletar e Processar Dados de Desempenho, Coletar e Processar Dados de Progresso, Avaliar

Resultados e Solucionar Problemas. Ele define também um fluxo de processo para essas atividades indicando os papéis responsáveis por cada uma, os artefatos gerados e consumidos e a ordem de execução das atividades.

Do ponto de vista do processo de Monitoramento e Controle, o processo Inspector é totalmente voltado para esse fim, contemplando as melhores práticas definidas nos modelos e normas de referência. Ele é altamente prescritivo, ou seja, determina exatamente como o processo deve ser executado; no entanto, não estabelece alternativas de adaptação ao modelo de processo da organização que o está aplicando. Falta também uma fundamentação teórica mais abrangente, com definição de terminologias, por exemplo.

A tabela 19 apresenta a avaliação desse processo, conforme os requisitos definidos para o contexto deste trabalho.

Tabela 19: Avaliação de (MENESES, 2001)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|--------------------------------|---|--|
| Custo |  | O processo e sua documentação técnica são livres para <i>download</i> e utilização (INSPECTOR, 2007). |
| Simplicidade |  | É um processo que possui certa complexidade para estabelecer o cálculo do progresso do trabalho, mas em relação à linguagem é simplificado e escrito em português. |
| Facilidade Implantação |  | Não propõe diretamente ferramentas para automação, mas fornece descrição das técnicas identificadas para a medição do progresso do projeto. |
| Escopo |  | Inclui vários artefatos para a execução do processo: descrições de processos, <i>templates</i> e cenários. O processo de Monitoramento e Controle do projeto é contemplado e as características e limitações do projeto de software são abordadas. |
| Detalhamento |  | Possui detalhamento das atividades numa forma que permite a sua execução diretamente. |
| Adaptabilidade |  | Não apresenta critérios claros para a sua adaptação, mas propõe um processo pré-definido e prescritivo. |
| Compatibilidade Modelos |  | É aparentemente compatível com os modelos e normas de referência deste trabalho para o |

processo de Monitoramento e Controle de Projetos. Entretanto, essa compatibilidade não é explicitamente apresentada, precisando ser inferida.

☹ Não atende 😊 Atende parcialmente 😄 Atende completamente ? Não avaliado

4.1.14 Business Process Management

BPM - *Business Process Management* (OMG, 2005) é resultado de um esforço conjunto do *Business Process Management Initiative* com a *OMG - Object Management Group* (OMG, 2007) no sentido de produzir um conjunto de padrões para definição, integração e gerenciamento de processos de negócio. Nesses grupos, estão presentes diversas grandes empresas e organizações interessadas na padronização dessa área.

Esta iniciativa provê um conjunto de padrões que definem, desde um framework para a modelagem de processos (OMG, 2007a), o *BPDM - Business Process Definition MetaModel*, incluindo uma linguagem de notação: *BPMN - Business Process Modeling Notation* (OMG, 2007b), até o *BMM - Business Motivation Model* (OMG, 2007c), que descreve uma estrutura para desenvolvimento, comunicação e gestão de planos de negócio. Também procura estabelecer parâmetros para integração entre processos de negócios diversos e gerar código fonte a partir da modelagem na notação definida (BPMN), de forma a facilitar a integração entre processos de negócio de organizações, ferramentas e linguagens diferentes na indústria.

Percebe-se que se trata de uma especificação bastante abrangente, mas que não entra no contexto de identificar a qualidade dos processos modelados. Não pode ser definida como um guia, nem como uma metodologia para modelagem, mas sim, um conjunto de padrões da indústria para regulamentar a modelagem de processos de negócio. A tabela 20 demonstra a avaliação do BPM de acordo com o conjunto de requisitos definidos para este trabalho.

Tabela 20: Avaliação de (OMG, 2007)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|------------|-----------|-------------------------------------|
| Custo | 😊 | As especificações do BPMI podem ser |

| | | |
|--------------------------------|----|--|
| | | baixadas gratuitamente do site da OMG (OMG, 2007). |
| Simplicidade | ☹️ | É escrita em língua inglesa e apresenta descrições normalmente em uma linguagem mais normativa, de certa forma dificultando o aprendizado. Não apresenta indicações práticas para reduzir a complexidade da implantação de um processo. |
| Facilidade Implantação | ☹️ | Não trata diretamente do processo de Monitoramento e Controle. Entretanto o conjunto de especificações prevê a automação do processo por meio da integração dos modelos gerados com a geração de código executável em servidores de aplicação. |
| Escopo | ☹️ | Não contempla especificamente o processo de Monitoramento e Controle. |
| Detalhamento | ☹️ | Não contempla especificamente o processo de Monitoramento e Controle. |
| Adaptabilidade | ☹️ | Não contempla especificamente o processo de Monitoramento e Controle. |
| Compatibilidade Modelos | ☹️ | Não contempla especificamente o processo de Monitoramento e Controle. |

☹️ Não atende ☹️ Atende parcialmente 😊 Atende completamente ? Não avaliado

4.1.15 Process Framework

FIORINI (2001) propõe, em sua tese de doutorado, uma arquitetura para reutilização de processos de software. O principal objetivo da metodologia proposta é a reutilização de processos de software em organizações diferentes, para resolver problemas comuns.

Para possibilitar o armazenamento, organização e descrição de processos, é proposto um *framework* de processo. Este framework é composto por um repositório de *Process Patterns*, que são processos-padrão já experimentados para solução de problemas típicos do desenvolvimento de software (FIORINI, 2001). Também são incluídos no *framework*: guias de reutilização de processos, linguagens formais de modelagem de processos e definições de pontos comuns do *Kernel* do processo (que não podem ser modificados) e pontos de flexibilização (que podem ser adaptados nas organizações específicas).

O *Process Framework*, que embasa a arquitetura de reutilização de processos, permite a descrição dos processos que são armazenados e instanciados quando um novo processo real é gerado. Dessa forma, o engenheiro de processo seleciona um *set* de atividades, dentre as disponíveis no *framework*, para resolver um conjunto de problemas específicos da organização onde está sendo modelado o processo. Foi realizado um estudo de caso de aplicação do *framework* para a modelagem do processo de Gerência de Requisitos de uma organização e foram obtidos bons resultados a partir deste estudo.

O *Process Framework* não trata especificamente do processo de Monitoramento e Controle, mas traz uma proposta muito interessante do ponto de vista de estruturação de processos e sua reutilização. A avaliação da proposta frente aos requisitos deste trabalho é apresentada na tabela 21.

Tabela 21: Avaliação de (FIORINI, 2001)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|--------------------------------|---|--|
| Custo |  | A especificação do <i>framework</i> está definida em uma tese de doutorado e pode ser utilizada sem custo. |
| Simplicidade |  | É escrita em língua portuguesa, mas traz técnicas complexas para utilização. Não aborda diretamente o processo de Monitoramento e Controle. |
| Facilidade Implantação |  | Não trata diretamente do processo de Monitoramento e Controle. Entretanto, a proposta de instanciar um processo de Monitoramento e Controle a partir de um <i>set</i> de atividades é bastante interessante, somente requerendo um catálogo de <i>Process Patterns</i> previamente definido. |
| Escopo |  | Não contempla especificamente o processo de Monitoramento e Controle. |
| Detalhamento |  | Não contempla especificamente o processo de Monitoramento e Controle. |
| Adaptabilidade |  | Não contempla especificamente o processo de Monitoramento e Controle. |
| Compatibilidade Modelos |  | Não contempla especificamente o processo de Monitoramento e Controle. |

 Não atende  Atende parcialmente  Atende completamente  Não avaliado

4.1.16 Abordagem ASPE/MSC

A abordagem ASPE/MSC (*Approach for Software Process Establishment in Micro and Small Companies*) (WEBER, 2005) tem o objetivo de contribuir para melhoria de processos em micro e pequenas empresas pela modelagem de seus processos. Como pode ser observado na figura 29, a abordagem ASPE/MSC é constituída de fases e atividades, de forma que uma organização possa modelar o seu processo em ciclos de melhoria contínua.

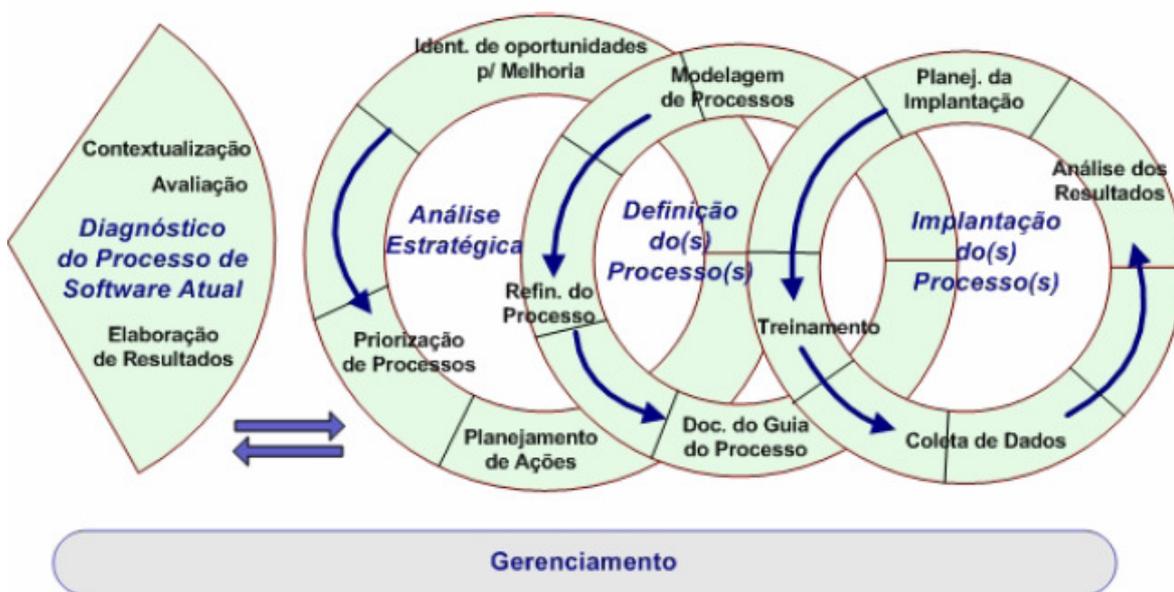


Figura 29. A abordagem ASPE/MSC (WEBER, 2005)

A figura 29 também demonstra as etapas da abordagem para modelar o processo de software de uma empresa: diagnóstico do processo de software atual, análise estratégica, definição do(s) processo(s), implantação e gerenciamento da aplicação da abordagem.

Antes de se iniciar a modelagem de processos, uma fase de **inicialização**, onde a organização se prepara para o programa de melhoria, estabelecendo os objetivos e a política de qualidade, bem como a indicação das pessoas que preencherão os papéis necessários dentro do processo. Após isso, a primeira fase estabelecida pela ASPE/MSC, é o **diagnóstico da situação atual** por meio de uma avaliação dos processos. Esta avaliação levanta os pontos fortes e fracos do processo, bem como estabelece as recomendações de melhoria.

A fase seguinte, **análise estratégica**, inicia a modelagem do processo em si. Nesse momento, os processos a serem modelados são priorizados e um ou dois processos que serão modelados no primeiro ciclo de melhoria são estabelecidos. Na fase de **definição dos processos** o(s) processo(s) escolhido(s) é modelado e documentado em um guia de processo, de forma que as pessoas que forem executá-lo posteriormente tenham todas as informações necessárias para bem executá-lo, consultando este guia. A definição dos processos não somente descreve o que está sendo feito atualmente, mas também utiliza os modelos de referência de processos quando encontra oportunidades de melhoria. Na fase final de **implantação**, um projeto piloto é escolhido para aplicação do processo modelado, de forma a avaliar a aplicabilidade do modelo de processo resultante e identificar as possíveis melhorias necessárias.

Além da definição de todas as atividades necessárias para se modelar um processo de uma micro ou pequena empresa, a abordagem ASPE/MSD também fornece um conjunto de *templates* de documentos utilizados para a modelagem. Durante toda a modelagem dos processos, o **gerenciamento** da sua aplicação é realizado em paralelo com as demais atividades para garantir o encerramento com sucesso.

A abordagem tem sido aplicada em diversas micro e pequenas empresas de software (THIRY et al, 2006), onde foi avaliada como satisfatória e trouxe resultados significativos de melhoria de processos de software para estas organizações. Porém, existe um ponto da abordagem, relativo à melhoria do processo modelado, na fase de **definição dos processos**, que apresenta uma importante oportunidade de melhoria em relação à sua aplicação em microempresas de software. Essa necessidade é discutida em detalhes no capítulo 7 deste trabalho.

A tabela 22 apresenta a avaliação da abordagem ASPE/MSD segundo os critérios definidos para o contexto deste trabalho.

Tabela 22: Avaliação de (WEBER, 2005)

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|---------------------|---|---|
| Custo |  | A especificação da ASPE/MSD está definida em um relatório técnico e pode ser baixada e utilizada sem custo. |
| Simplicidade |  | É escrita em língua portuguesa, de maneira simples e em linguagem coloquial. É voltado para a modelagem de processos em micro e |

| | | |
|--------------------------------|----|--|
| | | pequenas empresas. |
| Facilidade Implantação | ☹️ | Não trata diretamente do processo de Monitoramento e Controle. Entretanto, estabelece a definição de um processo a partir do que a empresa já executa, facilitando a implantação do novo processo melhorado. |
| Escopo | ☹️ | Não contempla especificamente o processo de Monitoramento e Controle. |
| Detalhamento | ☹️ | Não contempla especificamente o processo de Monitoramento e Controle'. |
| Adaptabilidade | ☹️ | É totalmente adaptável, pois define um processo melhorado a partir do processo atual da organização. Entretanto, não contempla especificamente o processo de Monitoramento e Controle. |
| Compatibilidade Modelos | ☹️ | Não contempla especificamente o processo de Monitoramento e Controle. |

☹️ Não atende ☹️ Atende parcialmente 😊 Atende completamente ? Não avaliado

4.2 Discussão

Esta dissertação trata da proposta de uma abordagem de modelagem de processos, apoiada por um guia de referência para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software, para o contexto de MPEs. Como não foram encontradas abordagens de modelagem de processos que fossem suportadas por um guia de referência para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software, encontram-se apresentados, neste capítulo, os Guias, Normas, Abordagens e Processos que, de alguma forma, se aproximam da proposta da dissertação.

Cada uma das referências do estado da arte e prática foi discutida em relação dos requisitos estabelecidos para a aplicação em MPEs de software, definidos no capítulo 3. Estas referências foram agrupadas, para efeito de estudo, em categorias, conforme mostra a tabela 23:

Tabela 23: Guias, Normas, Abordagens e Processos estudados

| Guias | |
|-------|---|
| 1 | <i>Interpreting the CMMI - A Process Improvement Approach</i> (KULPA, 2003) |
| 2 | <i>CMM in Practice</i> (JALOTE, 2000) |
| 3 | Guia de implementação MPS.BR (SOFTEX, 2007) |

| | |
|---|--|
| 4 | PMBOK (PMI, 2004) |
| 5 | SWEBOK (IEEE, 2004) |
| Normas para Gerência de Projetos | |
| 6 | ISO/IEC 10006 (ISO, 2003) |
| 7 | ANSI/EIA 748 (ANSI, 1998) |
| 8 | NBR ISO/IEC 12207 (ABNT, 1998) |
| Abordagens para Gerência de Projetos | |
| 9 | <i>Software Project Management</i> (HUGUES, 2002) |
| 10 | Gerenciando Projetos de Desenvolvimento de Software (MARTINS, 20006) |
| 11 | Gerenciando Projetos de Software (GRAND, 2002) |
| Processos Padrões | |
| 12 | RUP (JACOBSON et al, 2007) |
| 13 | Inspector (MENESES, 2001) |
| Abordagens para Modelagem de Processos | |
| 14 | <i>Business Process Management</i> (OMG, 2005) |
| 15 | <i>Process Framework</i> (FIORINI, 2001) |
| 16 | Abordagem ASPE/MS (WEBER, 2005) |

A partir deste estudo do estado da arte e prática observa-se que as abordagens, modelos, normas e guias discutidos, em geral, fornecem: ou alternativas de modelagem de processos, ou guias e processos que abordam o processo de Monitoramento e Controle de Projetos.

As abordagens de modelagem de processos apresentadas oferecem alternativas consistentes para produzir-se um modelo de processo em uma organização de software, incluindo notação e o detalhamento necessário. A abordagem ASPE/MS, no entanto, apresenta um foco no contexto de MPEs, de que trata este trabalho.

Os guias para o processo de Monitoramento e Controle, em geral, oferecem um processo detalhado que pode ser aplicado em uma organização real, mas prescritivo, já indicando um processo pronto. Ou, ainda, não apresentam a descrição das suas atividades em um nível de detalhe suficiente que permita a sua implementação direta em uma organização.

Dessa forma, após avaliação, apresentada na tabela 24, pôde-se verificar que nenhuma das abordagens analisadas atende completamente a todos os requisitos definidos para este trabalho, no contexto de MPEs de software.

Tabela 24: Comparativo segundo requisitos

| Requisitos | Abordagens, Normas e Guias | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Custo | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 |
| Simplicidade | 😐 | 😐 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 |
| Facilidade Implantação | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😊 | 😊 | 😐 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 |
| Escopo | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 |
| Detalhamento | 😐 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😊 | 😐 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 |
| Adaptabilidade | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😊 |
| Compatibilidade Modelos | 😊 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 |

Diante disso, o desenvolvimento de uma abordagem de modelagem de processos de software, voltada para o contexto de MPEs e apoiada por um guia de referência de processo, que apresente descrições e exemplos em um nível de detalhe que permita a sua aplicação prática, pode satisfazer com maior abrangência os requisitos propostos para o contexto deste trabalho.

A abordagem ASPE/MSD já apresenta características que permitem a sua implementação em MPEs de software e já foi experimentada na prática nesse sentido. Por outro lado, não apresenta um suporte mais detalhado à modelagem de processos específicos como o processo de Monitoramento e Controle. Propõe-se, então, a extensão da abordagem ASPE/MSD para possibilitar a utilização de um guia de referência de processo que apóie o engenheiro de processo na modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software.

Dessa forma, o capítulo 5 trata da definição da extensão da abordagem ASPE/MSD para suportar a utilização de um guia de referência para processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software.

5 EVOLUÇÃO DA ABORDAGEM ASPE/MSC

Conforme abordado no capítulo 4, a abordagem ASPE/MSC estabelece uma metodologia para a modelagem de processos especificamente adaptada às características e limitações de MPEs de software. Diversas experiências de aplicação dessa abordagem evidenciaram os resultados positivos da sua utilização no contexto de MPEs de software (WANGENHEIM, 2006; THIRY et al, 2006; HAUCK, 2005). Entretanto, nessas aplicações foi observado que a abordagem ASPE/MSC não apresenta um guia de processo que ofereça suporte detalhado para auxiliar o engenheiro de processo na modelagem de processos específicos.

Nesse sentido, este capítulo visa apresentar a versão 2.0 dessa abordagem, onde é introduzida a utilização de um Guia de Referência de Processo. No início do capítulo é apresentada a alteração na fase de **definição dos processos** da abordagem ASPE/MSC, onde é introduzido o guia. Em seguida, a proposta de Guia de Referência é apresentada e, por fim, o detalhamento da alteração da abordagem.

5.1 *Alteração da fase de Definição dos Processos*

A abordagem ASPE/MSC é dividida nas etapas de Diagnóstico, Análise Estratégica, Definição dos Processos e Implantação dos Processos, conforme apresentado no capítulo 4. Na etapa de **Definição dos Processos**, a abordagem estabelece que o processo deve ser modelado e refinado. O refinamento é realizado por meio do detalhamento das atividades num nível suficiente para que possam ser executadas, introduzindo, nestas atividades, melhores práticas da engenharia de software. Isso é realizado por meio da comparação do processo atualmente executado, com as normas e modelos (WEBER, 2005). Entretanto, na utilização da abordagem ASPE em modelagens de processo, posteriormente à sua definição (THIRY et al, 2006), os engenheiros de processo perceberam oportunidades de melhoria nesse ponto, no sentido de facilitar a introdução de melhores práticas no modelo de processo atual.

Conforme é apresentado na abordagem ASPE/MSC (WEBER, 2005), primeiramente o processo é modelado descritivamente, registrando como a empresa realiza seus processos atualmente e, em seguida, esses processos são refinados para

serem melhorados. Nesse ponto, a abordagem sugere que, quem está realizando o papel de engenheiro de processo, deve consultar os modelos de referência, abordagens, técnicas e ferramentas para encontrar as melhores práticas para o processo modelado, comparando as práticas e resultados esperados dos modelos com o processo descrito até o momento. Essa atividade exige conhecimento dos modelos de referência para melhoria de processo por parte de quem está modelando o processo, porque é necessário entender como as práticas e resultados esperados, normalmente definidos de maneira abstrata nas normas e modelos de referência, podem ser evidenciados para o seu atendimento.

Assim, para estabelecer a melhoria nos processos realizados em uma organização, preenchendo as lacunas e corrigindo atividades incompletas ou não realizadas; criando artefatos ou completando os existentes; ou ainda propondo técnicas mais eficazes; o engenheiro de processo precisaria contar com a experiência necessária para tal. Porém, a existência de um engenheiro de processo que possua essa experiência e conhecimento dos modelos de referência suficientes para realizar essas atividades não é, atualmente, uma realidade para a maioria das MPEs (WANGENHEIM, 2006).

Nesse sentido, este trabalho propõe que, na etapa de **definição de processos**, quando o processo é refinado, o engenheiro de processo possa, além de consultar diretamente os modelos de referência, dispor de um suporte mais concreto, consultando também um Guia de Referência, que é uma instância dos modelos. Por meio disso, o engenheiro de processo encontra as alternativas de aplicação das melhores práticas dos modelos, já de forma detalhada e com opções de aplicação nos cenários típicos de MPEs.

Os modelos e normas de referência somente definem os requisitos mínimos, mas não detalham as práticas. A intenção da utilização de um guia é prover auxílio na decisão de adotar quais técnicas, por exemplo, provendo heurísticas de aplicação das práticas definidas nos modelos. A figura 30 indica o ponto da abordagem onde é introduzido o Guia de Processo de Referência.

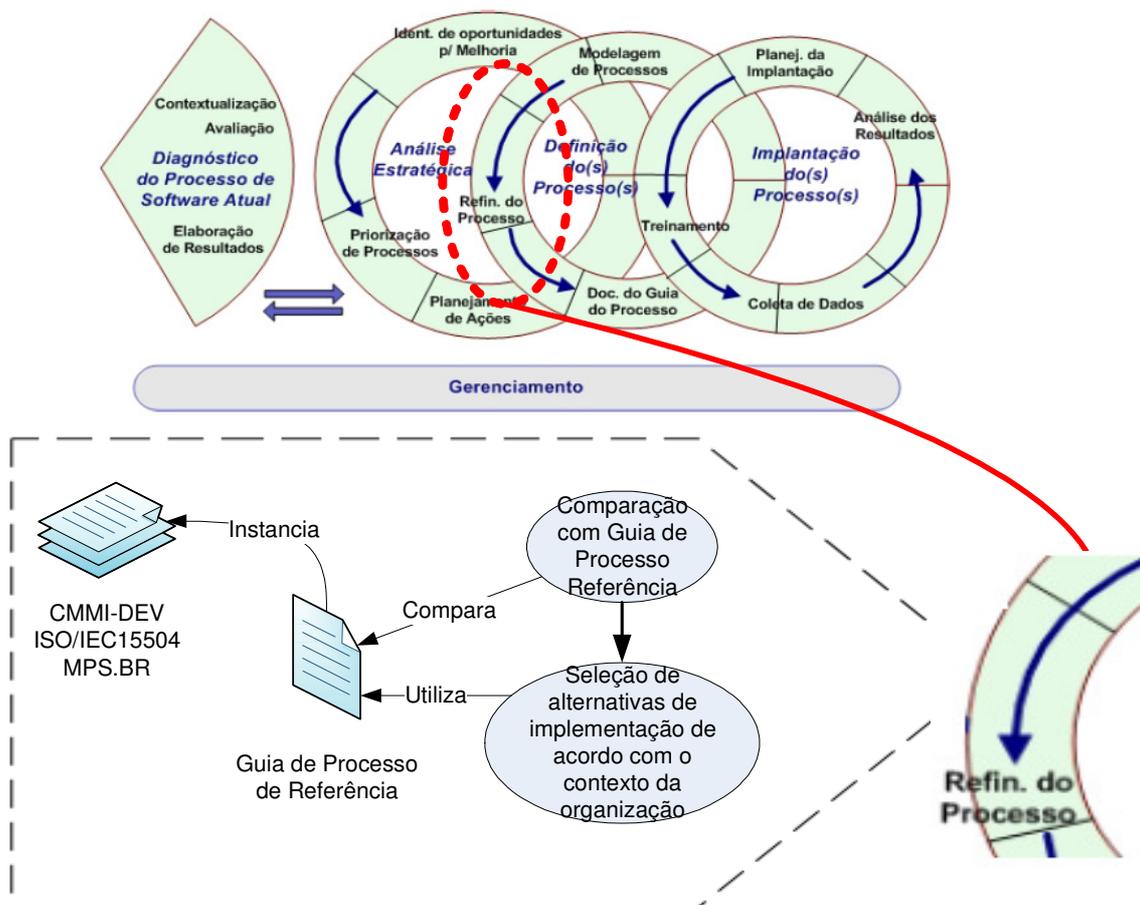


Figura 30: Evolução da Abordagem ASPE/MS.

Nessa nova proposta da abordagem, para cada um dos possíveis processos modelados em uma MPE, podem ser desenvolvidos guias de referência. Inicialmente devem ser abrangidos os processos definidos para os primeiros níveis de maturidade dos modelos, uma vez que em MPES as iniciativas de melhoria de processos têm foco nos níveis de maturidade iniciais, como o nível 2 do CMMI-DEV ou nível G do MPS-BR, onde um dos principais processos é a Gerência de Projetos.

O LQPS – Laboratório de Qualidade e Produtividade de Software, da UNIVALI, em cooperação com o PPGCC/UFSC vem trabalhando na elaboração de guias para a aplicação de melhores práticas especificamente no contexto de MPEs (RICHARDSON, 2007; WANGENHEIM, 2006; WANGENHEIM, 2006b). Alguns guias para processos já desenvolvidos são: Planejamento de Projetos (KUNTZE, 2005), Garantia da Qualidade (CUNHA, 2007), Medição (RUBIK, 2007), Gerência de Requisitos (MILLER, 2006), Gerência de Riscos (SANDERS, 2006), Desenvolvimento de

Requisitos (SILVESTRIN, 2007) e Gerência de Configuração (SENS, 2007). Entretanto, esses guias foram desenvolvidos de maneira isolada, não tendo sido criados para serem incorporados a uma abordagem de modelagem de processos como a ASPE/MSD.

Os próximos itens deste capítulo tratam do Guia de Referência e dos detalhes de como a abordagem ASPE/MSD foi estendida.

5.2 O Guia de Referência de Processo

No sentido de estabelecer um auxílio concreto ao engenheiro de processos no momento de melhorar o processo de uma organização, alinhando-o aos processos de referência, este trabalho propõe a utilização de um Guia de Referência para o processo.

Esse Guia de Referência consiste em uma instanciação dos modelos de referência (CMMI-DEV, ISO15504, MPS.BR) mediante o estabelecimento de elementos que detalhem, em um nível que possibilite a execução, as melhores práticas presentes nestes modelos, sem, no entanto, estabelecer um único modelo de processo a ser seguido. Para definir o nível de abstração do Guia de Referência em relação aos processos-padrão e definidos, toma-se por base a arquitetura utilizada no SPEM - *Software Process Engineering Metamodel Specification* (OMG, 2005a), apoiada na definição da OMG - *Object Management Group* (OMG, 2007). Conforme é apresentado no capítulo 2, o SPEM (OMG, 2005a) utiliza para representar processos (notação) em níveis de abstração diferentes, a mesma arquitetura proposta pela OMG para definição da UML (vide capítulo 2).

Da mesma forma que o SPEM utiliza-se da arquitetura de quatro camadas de abstração para a definição da notação utilizada na documentação de processos, propõe-se utilizá-la para a definição do Guia do Processo. Assim como proposto em (JARVI, 2005), a camada M1 do modelo de processo é dividida em duas sub-camadas, onde uma nova sub-hierarquia é definida para introduzir a utilização de um Guia de Referência. Ao invés do processo-padrão a ser definido para a organização (ou unidade organizacional) instanciar diretamente um metamodelo de processo, o Guia de Referência é introduzido como uma camada intermediária na camada do modelo de

processo (M1). A figura 31 demonstra a forma como a solução proposta é apoiada na arquitetura do SPEM.

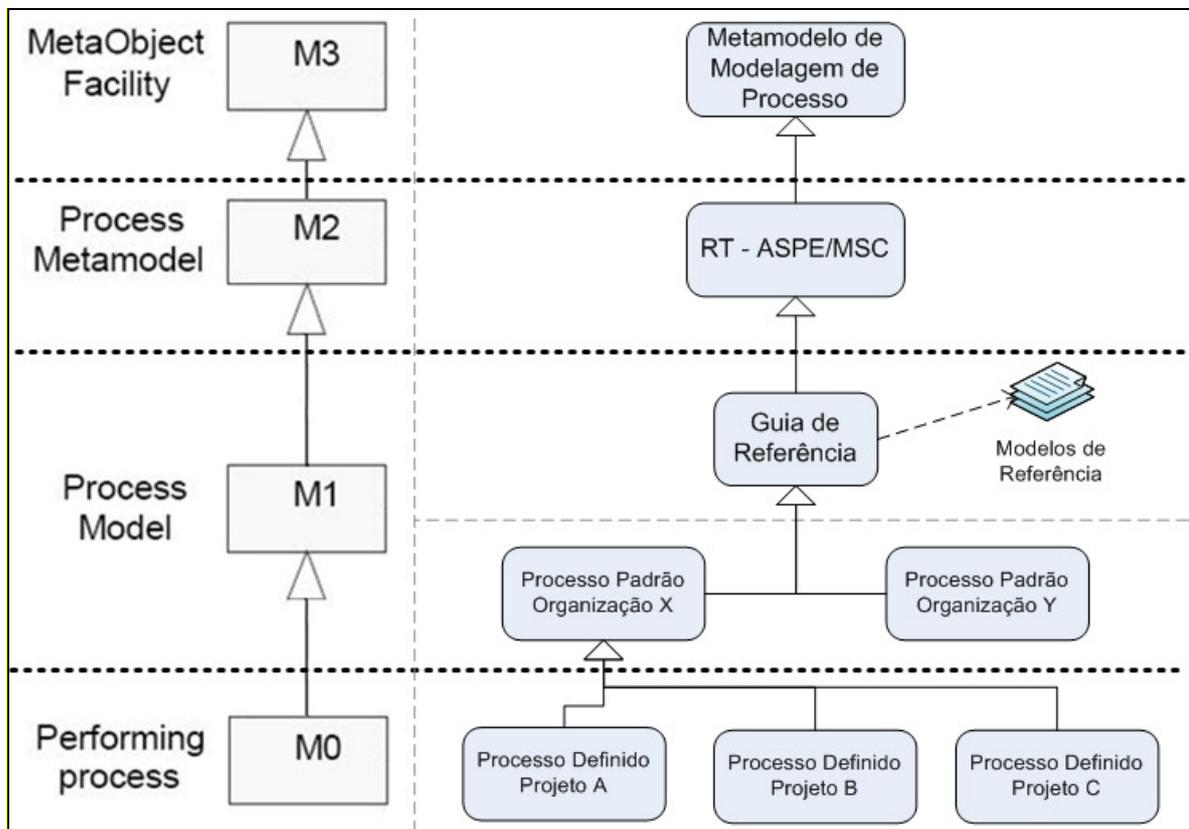


Figura 31: Definição do Guia de Referência. Baseado em (OMG, 2005a)

Adaptando a notação utilizada para a definição do SPEM (vide figura 31), pode-se dizer que o Guia de Referência é, então, uma instância do modelo definido no RT - ASPE/MSC (Relatório Técnico da abordagem ASPE/MSC), associado às melhores práticas definidas nos modelos de referência. O RT - ASPE/MSC, por sua vez, instancia um metamodelo de definição de modelagem de processo (WEBER, 2005).

O Guia de Referência no contexto da abordagem ASPE não é um *process framework* (FIORINI, 2001) por dois motivos: primeiramente porque não é descrito em uma notação formal, mas utiliza linguagem natural no detalhamento das atividades. O Guia de Referência não está definido na forma de um *process pattern*, porque não visa solucionar um problema específico, mas atender a uma área de processo tratada nos modelos de referência e não foi testado em soluções comuns para um problema recorrente. Também a geração de um *process framework* implica em estabelecer um processo genérico e gerar outros processos a partir dele, com base em guias de

reutilização (FIORINI, 2001). Este conceito difere da proposta da abordagem ASPE, que prevê a modelagem do processo atual e a introdução de melhores práticas sobre o que é atualmente executado na organização (WEBER, 2005).

A partir da definição do nível de abstração de um Guia de Referência de processo, podem ser então definidas as suas principais características, tais como: seu objetivo, público alvo e a estrutura do seu conteúdo.

Objetivo do Guia

O Guia de Referência de processo tem o objetivo de fornecer um suporte ao engenheiro de processo na melhoria do processo modelado, por meio da instanciação de atividades, artefatos, técnicas, ferramentas e outros que normalmente são indicados como atividades abstratas nos modelos e normas de referência (ISO15504, MPS.BR, CMMI). Dessa forma, o engenheiro de processo pode utilizar o guia para obter um suporte mais concreto para facilitar o estabelecimento de um processo que esteja alinhado a essas normas e modelos de referência.

Público Alvo

O principal público alvo do Guia são engenheiros de processo de organizações interessadas na melhoria do processo de monitoramento e controle dos seus projetos de software. Mais especificamente, o Guia é adaptado às características e limitações típicas de micro e pequenas empresas de desenvolvimento de software brasileiras (vide capítulo 3), portanto organizações com características semelhantes a estas podem obter melhores resultados na sua utilização.

Conteúdo

Com base na análise dos diversos guias existentes (vide capítulo 4) e nas experiências de utilização da abordagem ASPE para modelagem de processos em MPes (HAUCK, 2007; WANGENHEIM, 2006a; WANGENHEIM, 2006b; HAUCK, 2004), foram identificados os principais componentes para uma primeira versão de um Guia de Referência, de forma que este possa atender aos objetivos relatados anteriormente. Nesse sentido, os itens que devem constar em um Guia de Referência, são:

- Apresentação: deve apresentar uma visão geral do processo, incluindo um diagrama que defina claramente os limites do processo ao qual se refere o guia e as suas relações com outros processos;
- Fundamentação: deve apresentar os conceitos fundamentais sobre o processo modelado. Todos os conceitos específicos da área do processo e/ou que sejam utilizados em quaisquer elementos do guia devem estar presentes;
- Avaliação Inicial do processo: com base nos requisitos (resultados esperados) definidos nos modelos de referência para o processo, devem ser elaboradas perguntas que facilitem o trabalho do engenheiro de processo no momento de mapear as atividades existentes no guia às atividades que foram modeladas na organização;
- Guia de processo: neste item devem estar presentes as atividades que contemplem diversas alternativas de implementação das atividades que instanciem as práticas definidas nos modelos de referência. Cada atividade deve mapear as práticas que instancia. É importante ressaltar que não é definido um fluxo detalhado para o processo, em cumprimento ao estabelecido neste capítulo para um processo genérico;
- Melhores Práticas: deve conter os textos completos e traduzidos dos processos das normas e modelos de referência (CMMI-DEV, MPS.BR e ISO/IEC 15504);
- Técnicas: deve conter alternativas de técnicas relatadas na literatura e nos diversos guias para possibilitar a instanciação das práticas dos modelos de referência. Todas as técnicas utilizadas nas atividades que compõem o item *Guia de processo*, devem estar detalhadamente explicadas neste item;
- Ferramentas: devem ser indicadas diversas alternativas de ferramentas que possam automatizar, facilitar ou dar suporte às atividades definidas no guia.

O conteúdo proposto para o guia não é definitivo e precisa ser validado em diversas aplicações para áreas de processo diferentes, de forma a constatar a validade do conteúdo, ou identificar oportunidades de melhoria. Para este trabalho, foi elaborado um Guia de Referência para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos, incluindo todos os itens do conteúdo proposto. No capítulo 6 deste trabalho é detalhada a elaboração do Guia de Referência e no capítulo 7 são relatadas as experiências de aplicação da abordagem ASPE/MSD utilizando o Guia de Referência.

5.3 Desenvolvendo a ASPE/MSD 2.0

A abordagem, conforme definida em (WEBER 2005), apresenta um processo de modelagem de processos, descrevendo as etapas e detalhando as atividades necessárias para que o processo da organização seja modelado. Além disso, já são definidos *templates* de artefatos a serem gerados pela instanciação do processo de modelagem.

Para evoluir o processo da ASPE e introduzir a utilização de um guia, é necessário estabelecer novas atividades e acrescentar artefatos para serem utilizados durante a modelagem do processo. Conforme apresentado na figura 31, a introdução do guia é efetivada no decorrer da etapa de **Definição do Processo**, no processo de **Detalhamento do Processo**. A figura 32 apresenta o diagrama com o fluxo detalhado das atividades da modelagem do processo. O destaque na figura 32 apresenta as alterações no processo de **Detalhamento do Processo**, onde são introduzidas as novas atividades e artefatos para que a abordagem utilize um Guia de Referência.

Na versão original da ASPE/MSD, após a realização da Modelagem de Processos é realizado o Detalhamento do Processo. Nesse momento, o engenheiro de processo deveria consultar os modelos e normas de referência para poder introduzir no processo modelado, as melhores práticas, de forma a torná-lo mais eficaz, eficiente e compatível com as práticas e processos definidos nos modelos e normas de referência. É especificamente nesse passo da ASPE/MSD que são introduzidas as modificações (vide destaque na figura 32), com a expansão do processo de **Detalhamento do Processo**, introduzindo-se novas atividades e artefatos, incluindo, o Guia de Referência de processo.

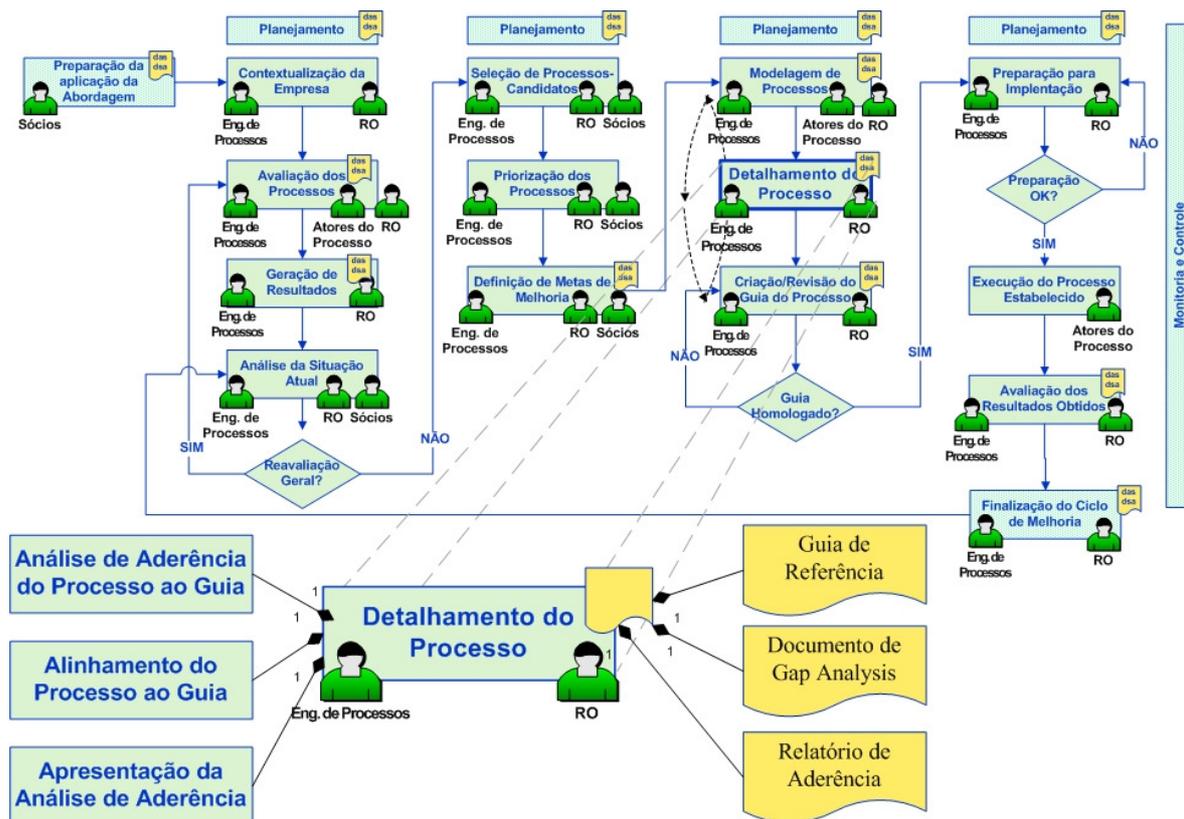


Figura 32: Atividades e artefatos introduzidos na abordagem ASPE/MSc, baseado em (WEBER 2005).

Na versão 1.0 da abordagem ASPE/MSc, o processo de Detalhamento do Processo não utiliza nenhum artefato, mas, a partir da evolução da abordagem (vide figura 05_02), os artefatos: Guia de Processo de Referência, Documento de *Gap Analysis* (SEI, 2006) e Relatório de Aderência são introduzidos neste processo.

O **Guia de Processo de Referência**, conforme já detalhado no item anterior deste capítulo, este artefato é o guia em si, onde são detalhadas as atividades, ferramentas, etc., instanciados a partir dos modelos e normas de referência. O capítulo 6 trata em detalhes da elaboração de uma instância deste artefato.

O **Relatório de Aderência**: É o documento onde são apresentadas as diferenças entre o processo que foi modelado descritivamente e as atividades propostas no guia. Ele foi desenvolvido com base em experiências de avaliação de processos realizadas em micro e pequenas empresas (ANACLETO, 2004). A figura 33 apresenta um extrato do *template* do Relatório de Aderência.

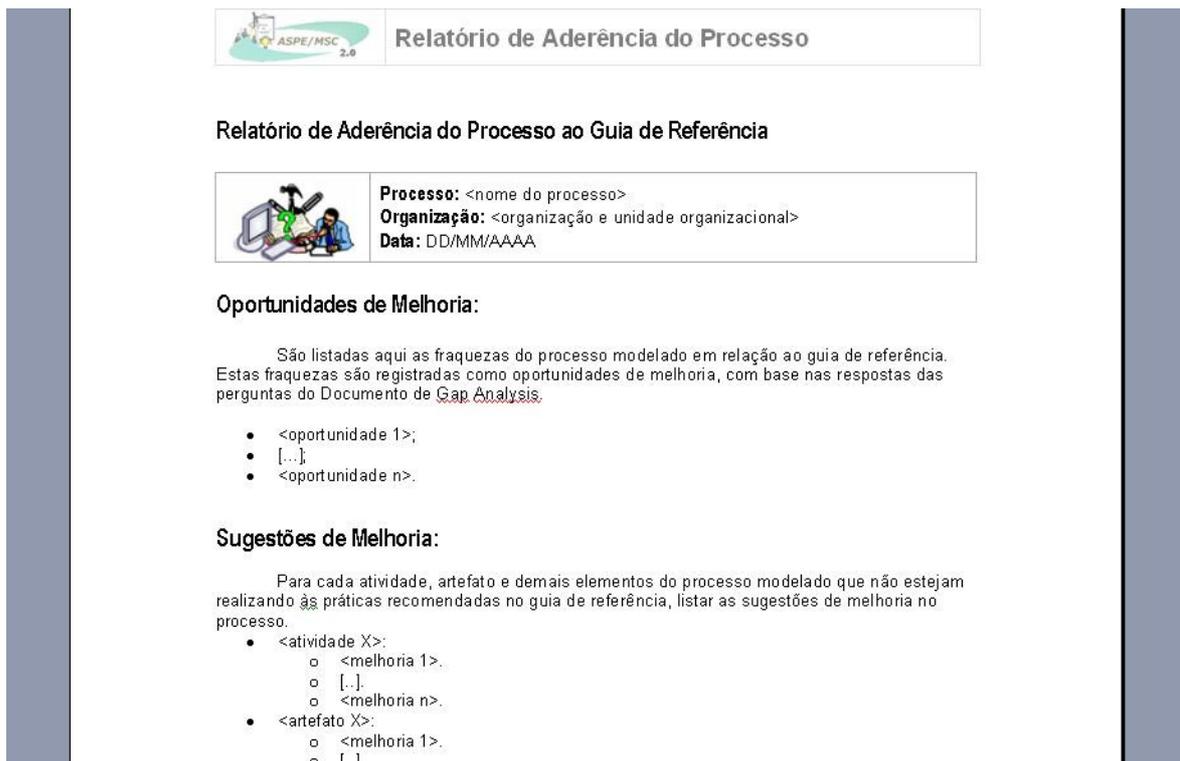


Figura 33: Extrato do Relatório de Aderência.

O artefato Documento de *Gap Analysis* é utilizado como auxílio ao mapeamento dos processos modelados aos descritos no Guia de Referência. O próximo item deste capítulo trata da motivação para a utilização deste documento.

5.3.1 *Gap Analysis*

Quando um engenheiro de processo modela descritivamente (ACUÑA, 2000) um processo de software de uma organização, ele utiliza a nomenclatura ali existente para identificar as atividades, artefatos e demais componentes do modelo de processo, de forma a preservar a cultura organizacional. Seguindo a abordagem ASPE (vide capítulo 4), após modelar o processo, para que seja introduzida a melhoria no processo modelado aplicando as melhores práticas dos modelos de referência, o engenheiro de processo faz uma análise das diferenças entre o processo da organização e as melhores práticas dos modelos de referência, ao que se dá o nome de *gap analysis* (SEI, 2006).

Ao proceder a *gap analysis*, o engenheiro de processo tende a encontrar dificuldades em mapear as atividades modeladas na organização, definidas com uma terminologia própria, às práticas definidas nos modelos de referência. O mesmo

problema ocorre quando da utilização do guia de referência, proposto neste trabalho, para realizar a *gap analysis*. As atividades, artefatos, etc. podem possuir nomenclatura diferente no processo modelado na organização e no guia de referência. Neste sentido, para facilitar este mapeamento, foi desenvolvido o **Documento de *Gap Analysis***.

Esse documento é um artefato que apresenta uma lista de perguntas que devem ser respondidas com base no processo modelado pelo engenheiro de processo. Foi desenvolvido a partir do formato proposto em (PANSANATO, 2004), onde perguntas são estabelecidas na forma de um check-list para determinar a aderência de uma organização a práticas definidas.

Para cada pergunta, o documento apresenta uma pequena explicação e um link para a(s) atividade(s) do guia que responde(m) à pergunta (vide figura 34). Estas perguntas foram definidas com base nas mesmas práticas dos modelos e normas de referência que servem de base para a instanciação do guia. Cada uma das perguntas referencia alguma atividade do guia e, indiretamente, as práticas dos modelos e normas de referência. Dessa forma, como cada atividade que responde às perguntas da *gap analysis* possui uma referência às práticas dos modelos e normas às quais ela está alinhada, tem-se uma matriz de rastreabilidade da pergunta para a(s) prática(s) às quais está referenciando. Conforme pode ser observado na figura 34, para facilitar o acesso, o Documento de *Gap Analysis* é incorporado ao guia de processo.

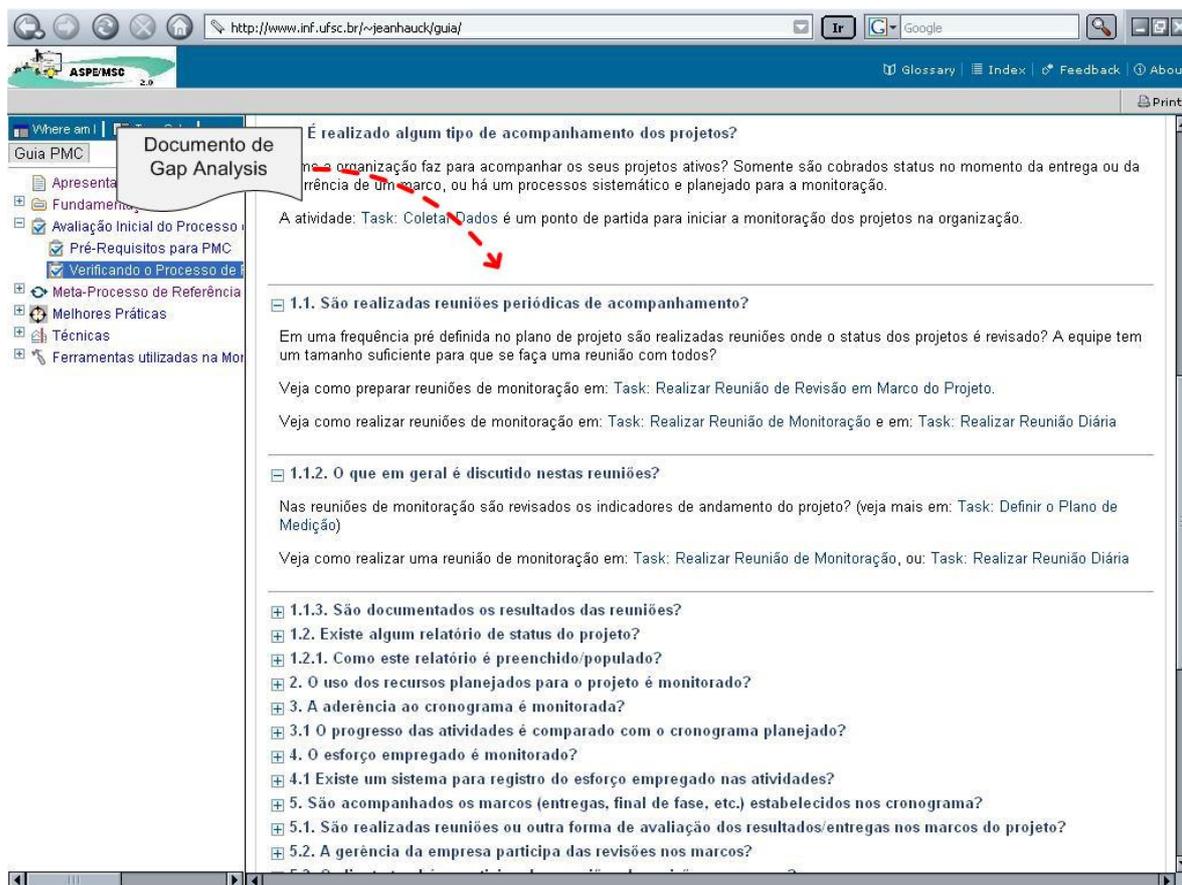


Figura 34: Documento de *Gap Analysis* incorporado ao guia.

Além da introdução de novos artefatos, também são introduzidas novas atividades na abordagem ASPE/MS, que possibilitam a introdução da utilização de um guia. O próximo item deste capítulo trata sobre essas atividades.

5.3.2 Atividades introduzidas na abordagem ASPE

As novas atividades para dar suporte à utilização do guia na modelagem do processo são descritas da mesma forma como são detalhadas as demais atividades da abordagem, seguindo o *template* pré-estabelecido no RT-ASPE/MS, onde são detalhados (WEBER, 2005):

- Propósito: descreve o objetivo geral da atividade em questão;
- Critérios de Entrada: apresenta as condições que devem ser satisfeitas para que a atividade possa ser iniciada;

- Artefatos Consumidos: enumera os artefatos que serão consumidos durante a execução da atividade e que devem estar concluídos desde o início da atividade;
- Papéis Envolvidos: descreve os papéis envolvidos na execução da atividade em questão;
- Guia de Execução: detalha como a atividade deve ser executada, deixando explícitos os passos que deverão ser executados, quem os executa e as orientações de como executá-los;
- Artefatos Gerados: enumera os artefatos produzidos durante a execução da atividade;
- Critérios de Saída: apresenta as condições que devem ser satisfeitas para que a atividade seja considerada finalizada;
- Métodos e Ferramentas: lista os métodos e as ferramentas que devem ser utilizadas durante a execução da atividade;
- Medidas: apresenta as medidas que devem ser coletadas durante a execução da atividade;
- Diretrizes e Observações: descreve orientações gerais da empresa para os executores do processo, como, por exemplo, alertas, expectativa de desempenho, experiências passadas e possíveis riscos.

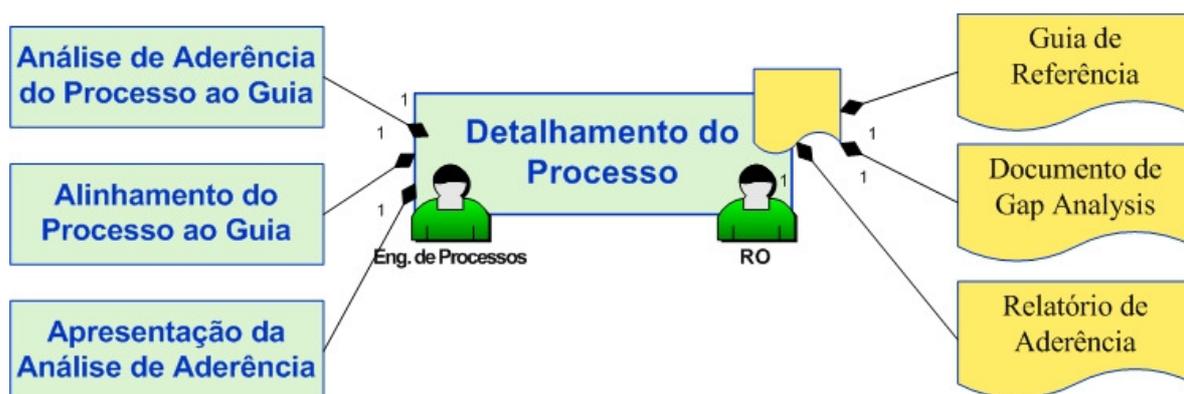


Figura 35: Alterações no Detalhamento do Processo

As atividades acrescentadas no processo de **Detalhamento do Processo** (vide figuras 32 e 35) são: Análise de Aderência do Processo ao Guia, Alinhamento do

Processo ao Guia e Apresentação da Análise de Aderência. Cada uma destas atividades é detalhada a seguir.

Análise de Aderência do Processo ao Guia

O objetivo desta atividade é, para cada atividade do processo descrito, comparar os procedimentos adotados atualmente na organização às atividades sugeridas pelo guia. Esta atividade, no entanto, envolve um alto grau de subjetividade na interpretação da correlação entre as atividades descritas no processo modelado e as atividades presentes no guia. Para facilitar esta atividade de comparação das atividades do processo e do guia, é utilizado o Documento de *Gap Analysis*. Este documento contém uma série de perguntas específicas a serem respondidas pelo engenheiro de processo com base no processo modelado.

A tabela 25 apresenta a descrição da atividade seguindo o padrão da abordagem ASPE.

Tabela 25: Atividade Análise de Aderência do Processo ao Guia

| | |
|--|---|
|  <p>Propósito</p> | <p>O objetivo da atividade de Análise de Aderência do Processo ao Guia é identificar as divergências entre as atividades do processo atualmente utilizado pela organização e as atividades indicadas pelo guia.</p> |
|  <p>Critérios de Entrada</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Processo descritivo modelado; - Atividades de modelagem de processo planejadas. |
|  <p>Artefatos Consumidos</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Documento de <i>Gap Analysis</i>; - <i>Template</i> de Relatório de Aderência; - Guia de Referência do processo; - Processo modelado da organização. |
|  <p>Papéis Envolvidos</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Engenheiro de Processo. |
|  <p>Guia de Execução</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. O engenheiro de processo, de posse do processo modelado, obtém o Documento de <i>Gap Analysis</i> do Guia de Processo; 2. Preenche o cabeçalho do Relatório de Aderência com os dados da organização e os dados do processo modelado; 3. Abre o navegador WEB e responde uma a uma as perguntas do Documento de <i>Gap Analysis</i> com base no processo modelado da |

| | |
|--|--|
| | <p>organização;</p> <p>4. Para cada pergunta, compara o conjunto das atividades indicadas pelo guia com as possíveis atividades do processo modelado que respondem àquela pergunta;</p> <p>5. Uma vez encontrada a relação entre as atividades do processo modelado e as atividades sugeridas pelo Guia de Referência, compara também os artefatos das atividades modeladas aos artefatos sugeridos pelo Guia.</p> <p>8. Para cada item onde houver:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ausência de atividades ou de passos; - artefatos incompletos ou insuficientes; <p>registrar os pontos fracos no Relatório de Aderência como oportunidades de melhoria;</p> <p>9. Registrar outros pontos observados no Relatório de Aderência.</p> |
|  <p>Artefatos Gerados</p> | <p>- Relatório de Aderência.</p> |
|  <p>Critérios de Saída</p> | <p>- Relatório de Aderência parcialmente preenchido, com as inconsistências entre o processo e o guia anotadas como oportunidades de melhoria.</p> |
|  <p>Métodos e Ferramentas</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Editor de textos; - Navegador WEB. |
|  <p>Medidas</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Esforço empregado na execução da atividade; - Data/hora de início e de fim reais; - Número de inconsistências encontradas. |
|  <p>Diretrizes e Observações</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Certificar-se de que todos os artefatos produzidos ou consumidos pelas atividades do processo foram comparados com as sugestões de artefatos do guia; - Ater-se à identificação das oportunidades de melhoria do processo e não propor ainda soluções. |

Alinhamento do Processo aos Modelos de Referência

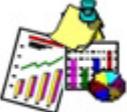
Após identificar os pontos nos quais o processo modelado é inconsistente com o guia, o objetivo do passo seguinte é propor soluções para que o processo contenha as melhores práticas dos modelos de referência.

Para auxiliar nesse trabalho, o guia traz diversas alternativas para adaptação das atividades do processo dependendo das características da organização, do produto e do ciclo de vida adotados sobre os quais o processo foi modelado. Também no sentido de auxiliar o engenheiro de processo menos experiente, o guia contém um capítulo conceitual (vide capítulo 6), onde os conceitos-chave da área de processo são apresentados. Outro conteúdo do guia que será utilizado durante esta atividade é a indicação de ferramentas e técnicas apropriadas para a execução do processo.

Diante disso, a partir da utilização do guia, onde as atividades procuram atender aos modelos e normas de referência, o engenheiro de processo pode adaptar, complementar as atividades e até introduzi-las ao processo descritivo modelado. A inspiração de quais atividades devem ser introduzidas vem da *gap analysis*. A tabela 26 apresenta a descrição da atividade seguindo o padrão da abordagem ASPE.

Tabela 26: Extrato da atividade Alinhamento do Processo ao Guia

| | |
|--|---|
|  <p>Propósito</p> | <p>O objetivo da atividade de Alinhamento do Processo ao Guia é propor soluções para os pontos em que o processo modelado não é aderente ao guia.</p> |
|  <p>Crítérios de Entrada</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Relatório de Aderência parcialmente preenchido com as inconsistências entre o processo e o guia anotadas como oportunidades de melhoria; - Atividades de modelagem de processo planejadas. |
|  <p>Artefatos Consumidos</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Documento de <i>Gap Analysis</i>; - Relatório de Aderência parcialmente preenchido; - Guia de referência do processo. |
|  <p>Papéis Envolvidos</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Engenheiro de Processo. |

| | |
|---|---|
|  <p>Guia de Execução</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. O engenheiro de processo, caso tenha dúvidas sobre os conceitos envolvidos no processo modelado, abre o navegador WEB e consulta a área de Fundamentação do Guia de Referência; 2. De posse do Relatório de Aderência com as oportunidades de melhoria listadas, para cada oportunidade de melhoria executa os demais passos desta atividade. 3. Verifica as alternativas presentes nas atividades do Guia de Referência relacionadas com cada uma das oportunidades de melhoria. 4. Registra cada necessidade de melhoria do processo modelado como recomendações de melhoria no Relatório de Aderência, para que fiquem aderentes às recomendações do Guia de Referência. 5. Verifica nas Ferramentas sugeridas pelo Guia de Referência, se alguma é aplicável ou pode auxiliar na execução, automação ou melhoria da atividade modelada, com base na lista de funcionalidades das ferramentas constante no guia. Em caso positivo, indica o uso da ferramenta no campo Questões Relevantes do Relatório de Aderência. 6. Verifica nas Técnicas sugeridas pelo Guia de Referência, se alguma é aplicável ou pode auxiliar na execução, automação ou melhoria da atividade modelada. Em caso positivo, indica o uso da ferramenta no campo Questões Relevantes do Relatório de Aderência. 7. Revisa e finaliza o Relatório de Aderência, adicionando possíveis comentários sobre qualquer outro item observado. |
|  <p>Artefatos Gerados</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Relatório de Aderência; |
|  <p>Critérios de Saída</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Relatório de Aderência preenchido. |
|  <p>Métodos e Ferramentas</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Editor de textos; - Navegador WEB. |
|  <p>Medidas</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Esforço empregado na execução da atividade; - Data/hora de início e de fim reais; |

| | |
|---|---|
|  <p>Diretrizes e Observações</p> | <p>- Esta atividade deve ser executada com a máxima atenção, consultando freqüentemente o Guia de Referência para obter conceitos, técnicas e ferramentas que possam auxiliar na execução do processo modelado.</p> |
|---|---|

Apresentação da Análise de Aderência

Como a análise da aderência do processo modelado ao guia é normalmente realizada somente pelo engenheiro de processo, gerando o documento de Relatório de Aderência, é necessário apresentar os resultados obtidos ao(s) representante(s) da organização.

O Relatório de Aderência traz as oportunidades de melhoria e as recomendações para que o processo modelado torne-se mais alinhado ao guia e, em conseqüência, às melhores práticas dos modelos e normas de referência dos quais o guia é uma instância. Assim, é necessário apresentar os resultados desta análise aos responsáveis da organização, para que sejam dirimidas as dúvidas e revisado o processo, de forma a implementar as recomendações de melhoria provenientes da análise de aderência.

O Engenheiro de processo então se reúne com o(s) representante(s) da organização que foram definidos na etapa de Planejamento da Modelagem (WEBER 2005) e apresenta os resultados, conforme mostra a tabela 27.

Tabela 27: Apresentação da Análise de Aderência

| | |
|---|--|
|  <p>Propósito</p> | <p>O objetivo da atividade de Apresentação da Análise de Aderência é comunicar os resultados da análise aos representantes da organização, obtendo a tomada de decisão acerca dos processos e alcançando o compromisso destes com as mudanças necessárias.</p> |
|  <p>Critérios de Entrada</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Relatório de Aderência totalmente preenchido; - Atividades de modelagem de processo planejadas. |
|  <p>Artefatos Consumidos</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Relatório de Aderência preenchido; - Guia de referência do processo; - <i>Template</i> de Ata de Reunião ASPE. |

| | |
|--|---|
|  <p>Papéis Envolvidos</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Engenheiro de Processo; - Representante(s) da Organização. |
|  <p>Guia de Execução</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. O engenheiro de processo marca data, local e horário para realizar a apresentação dos resultados da Análise de Aderência; 2. Na data e horário marcados, o engenheiro de processo dá início à reunião; 3. Identifica entre os participantes da reunião, um responsável por registrar as alterações solicitadas (pode ser o próprio engenheiro de processo). O responsável por essa ação preenche os campos no cabeçalho da ata de reunião; 4. Apresenta com o projetor multimídia as oportunidades de melhoria e as recomendações; 5. A cada item, abre para discussão e apresenta as alternativas de implementação no processo; 6. Ao final da reunião, o engenheiro de processo confere a ata em conjunto com o responsável e todos assinam a ata com os resultados da reunião. |
|  <p>Artefatos Gerados</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ata de reunião preenchida; - Anotações ao Relatório de Aderência (se for o caso). |
|  <p>Critérios de Saída</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Relatório de Aderência preenchido. |
|  <p>Métodos e Ferramentas</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Projetor multimídia; - Software de apresentação (p. ex.: MS Powerpoint). |
|  <p>Medidas</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Esforço empregado na execução da atividade; - Data/hora de início e de fim reais; |
|  <p>Diretrizes e Observações</p> | <ul style="list-style-type: none"> - O engenheiro de processo deve ter o cuidado de ser imparcial quanto às melhorias que devem ser implementadas no processo, procurando identificar alternativas de implementação das melhorias com o mínimo de impacto possível; |

| | |
|--|--|
| | <p>- Os representantes da organização devem obrigatoriamente ter poder de decisão quanto às alterações dos processos. Caso contrário, outros membros da gerência da organização, com poder de decisão, devem ser convidados a participar da reunião.</p> |
|--|--|

A inclusão das atividades e artefatos apresentados neste capítulo torna possível a utilização de um guia de referência de processo na aplicação da abordagem ASPE, dando suporte à melhoria do processo da organização. O último item deste capítulo discute esta adaptação.

5.4 Considerações Finais

O presente capítulo apresenta a adaptação da abordagem ASPE/MSM introduzindo a utilização de um Guia de Referência para auxiliar o engenheiro de processo na melhoria do processo modelado. Com isso, o engenheiro de processos encontra, em um guia, referências práticas que auxiliam no alinhamento do processo modelado aos modelos e normas de referência. Essa oportunidade de melhoria na abordagem foi percebida pelos engenheiros de processo na sua utilização em diversas modelagens de processo em micro, pequenas e médias organizações (THIRY et al, 2006) após o desenvolvimento da sua primeira versão.

A utilização de um guia na modelagem de processo se dá pela comparação das atividades modeladas com as atividades descritas no Guia. Esta comparação é facilitada pela utilização de um questionário que deve ser respondido com base no processo modelado. A partir dos resultados da comparação, o engenheiro de processo introduz as melhorias no processo modelado, sendo suportado pelos exemplos fornecidos pelo Guia.

O guia não é prescritivo, por isso o fluxo entre as atividades não é detalhado, entretanto são apresentadas diversas alternativas de atividades, técnicas, *templates*, ferramentas, etc. que permitem ao engenheiro de processo ter um suporte mais concreto, além das práticas abstratas definidas nos modelos e normas de referência.

No próximo capítulo, o Guia de Referência desenvolvido para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos é apresentado em detalhes.

6 GUIA DE MONITORAMENTO E CONTROLE

O presente capítulo apresenta a elaboração de um Guia de Referência para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software - PMC, baseado nos modelos de referência e adaptado ao contexto de micro e pequenas empresa de software. Neste capítulo são apresentados: a organização do guia, extratos do seu conteúdo e uma breve exposição do *framework* que foi utilizado para a sua elaboração.

6.1 *Por que Monitoramento e Controle de Projetos*

Dentre os processos possíveis de serem modelados em uma MPE, normalmente, já no início de um programa de melhoria de processos, encontra-se o processo de Monitoramento e Controle de Projetos (PMC) (SEI, 2006; SOFTEX, 2007). Apesar de que os estágios iniciais de maturidade da organização prevêm – em modelos de referência como o CMMI-DEV V1.2 e o MPS.BR V1.2 – a existência do processo de PMC, na abordagem ASPE/MSD os processos que serão modelados e a prioridade em que se dará a modelagem só são estabelecidos após o diagnóstico do processo atual e a análise estratégica (WEBER, 2005).

A partir daí é que se pode iniciar a modelagem, seguindo a prioridade estabelecida pela organização em conjunto com o engenheiro de processos, conforme indicado pela própria abordagem ASPE/MSD. Além da prioridade interna da organização, o interesse em se obter uma certificação, ou uma avaliação oficial, segundo algum modelo de referência por estágios, pode estabelecer outras prioridades de processos a serem abordados.

O processo de PMC foi escolhido como primeira experiência de desenvolvimento de um guia para ser incorporado ao processo de modelagem da abordagem ASPE/MSD, devido a diversos fatores, conforme exposto a seguir:

- Esse processo ainda não havia sido contemplado por nenhum guia específico dentre os desenvolvidos pelo LQPS (LQPS, 2007) nem pelos modelos e normas, segundo os critérios apresentados no capítulo 3;

- Conforme já apresentado no capítulo 3, as MPEs tipicamente apresentam processos bastante informais e imaturos (WANGENHEIM, 2007) e processos informais são mais difíceis de serem monitorados e controlados. Isso se deve, muitas vezes, ao fato de que as MPEs normalmente não têm conhecimento sobre os modelos de referência (STORE, 1982; DAFT, 1992; JOHN, 1999) para poder definir e melhorar os seus processos. Os próprios modelos e padrões são mais direcionados para grandes organizações (DAFT, 1992; PAULK, 1998; JOHN, 1999; MCT, 2005). As MPES também, em geral, possuem estruturas organizacionais (JOHN, 1999) que priorizam garantir a entrega do produto para a sobrevivência da empresa (WANGENHEIM, 2007);
- O processo de PMC em uma organização de desenvolvimento de software apresenta dificuldades inerentes às características dos projetos de software: invisibilidade e intangibilidade (JALOTE, 2000). São intangíveis porque, dentre outras características, os produtos de trabalho não são facilmente definíveis e os seus limites não podem ser determinados com grande facilidade. E a invisibilidade justifica-se especialmente porque muitas das tarefas são difíceis de serem dimensionados, particularmente no que se refere à estimativa e ao progresso da execução de tarefas (MENESES, 2001);
- Iniciativas de melhoria de processos têm foco nos níveis de maturidade iniciais, como o nível 2 do CMMI-DEV V1.2 ou nível G do MPS-BR, onde um dos principais processos é a Gerência de Projetos (SEI, 2006; SOFTEX, 2007);
- Conforme já apresentado no capítulo 2, o processo de Monitoramento e Controle de projetos (PMC) tem o objetivo de oferecer um entendimento do progresso do projeto. A partir disso, ações corretivas apropriadas podem ser tomadas sempre que o desempenho do projeto se desviar significativamente do seu plano (SEI, 2006), o que é essencial para que

os objetivos de um projeto possam ser realmente alcançados (PMI, 2004).

Com essa motivação, nos próximos itens deste capítulo são apresentados os detalhes da elaboração do Guia de Referência do processo de Monitoramento e Controle de Projetos.

6.2 Desenvolvendo o Guia

O Guia de Referência para o processo de PMC, no contexto deste trabalho, é utilizado para auxiliar um engenheiro de processo a identificar as atividades nas quais o processo atual apresenta carências em relação aos modelos e normas de referência. Para isso, o guia apresenta exemplos de atividades que instanciam as recomendações das melhores práticas dos modelos e normas de referência.

O desenvolvimento do guia foi realizado, primeiramente, a partir de um estudo da literatura. Foram estudados os modelos MPS.BR, ISO15504 e CMMI-DEV, mais especificamente na área de Monitoramento e Controle de Projetos, buscando estabelecer os conceitos necessários para a elaboração do guia de PMC. Também foi estudado o conceito de Gerência de Projetos nos principais guias e modelos de referência (vide capítulo 2). O passo seguinte da elaboração do Guia consistiu em coletar e analisar as experiências relatadas na literatura, no que tange à modelagem de processos de software e o uso de guias para melhoria do processo de software, buscando identificar abordagens, técnicas e ferramentas já utilizadas para este fim. O resultado dessa coleta é relatado nos capítulos 2 e 4.

Por fim, após a adaptação da abordagem ASPE/MSD para a utilização do Guia (vide capítulo 5), este foi primeiramente definido em termos de atividades, artefatos e papéis. A partir dessa definição, as atividades foram detalhadas de forma que pudessem servir de referência para a execução. *Templates* e demais exemplos de artefatos coletados nas etapas anteriores e ainda outros, encontrados posteriormente, foram então incluídos no guia. Ainda com uma versão *draft*, foi realizada uma primeira aplicação no grupo CYCLOPS da UFSC (CYCLOPS, 2007), que é descrita no capítulo 7.

O conteúdo do Guia (atividades, artefatos, técnicas, conceitos, etc.) foi elaborado a partir das práticas indicadas na literatura e observadas no Estado da Arte (vide

capítulos 2 e 4). Porém, a base do conteúdo foi o acompanhamento de experiências práticas de iniciativas de melhoria de processo em MPEs, como por exemplo: (ORCI, 2000; MENESES, 2001; OTOYA, 2001; RICHARDSON, 2007).

Além dessas experiências observadas, o programa de melhoria implementado no CYCLOPS Group da UFSC (CYCLOPS, 2007; HAUCK, 2007) e as modelagens de processo realizadas no cumprimento da meta 1 do projeto PLATIC (WANGENHEIM et al, 2005; THIRY et al, 2006) também serviram de referência para a formatação do conteúdo do guia. Também a experiência prática do autor na utilização da abordagem ASPE para modelagem de processos em MPEs (HAUCK, 2004; WANGENHEIM, 2006a; WANGENHEIM, 2006b; HAUCK, 2007) e na Gerência de Projetos de software contribuíram significativamente na elaboração do conteúdo do guia.

Além dessas referências, como o processo é Monitoramento e Controle de Projetos, foram também utilizados: modelos (DOD, 2003; SOFTEX, 2007) , normas (ANSI, 1998; ISO, 2003) e guias (JALOTE, 2000; PMI, 2004; KULPA, 2003), que contemplam a Gerência de Projetos, para completar as atividades com abordagens específicas desse processo.

Com esse embasamento teórico e prático, foi desenvolvida a primeira versão do Guia de Referência, que é aplicada e avaliada no capítulo sete deste trabalho. Tem-se o objetivo de que o guia possa ser evoluído com base nas futuras experiências práticas da sua aplicação e/ou da utilização do processo de Monitoramento e Controle em MPEs desenvolvido a partir dele.

O próximo item deste capítulo trata das tecnologias utilizadas para geração e armazenamento do Guia de Referência. Nos itens seguintes o conteúdo do guia é detalhado.

6.2.1 Tecnologia utilizada

O Guia de Monitoramento e Controle de que trata este capítulo foi escrito como hipermídia, de forma a facilitar a navegação entre o seu conteúdo, sem que o engenheiro de processo tenha que seguir um fluxo pré-definido, uma vez que não é intenção do guia estabelecer um processo. Isso deve ser feito pelo engenheiro de processo, tendo como

apoio as informações presentes no guia. Dessa forma, a primeira versão do guia foi escrita utilizando um Wiki (WIKI, 2007).

Guia de Referência de Processo no Wiki

Um Wiki é um pedaço de software servidor que permite que os usuários livremente criem e editem o conteúdo de uma página Web, utilizando qualquer navegador (WIKI, 2007). O Wiki suporta hiperlinks e tem uma sintaxe simples para criar páginas e novas ligações entre páginas internas, em tempo de execução. Wiki, no idioma havaiano, significa rápido (LOURIDAS, 2006), uma alusão à facilidade de edição e colaboração do software. Existem, atualmente, diversas implementações de Wikis (mais de 200), cada uma acrescentando alguma tecnologia, mas mantendo as funcionalidades originais (LOURIDAS, 2006). As principais vantagens de utilizar um Wiki para armazenar um guia de processo são: facilidade de publicação e distribuição do guia, interatividade para evolução, histórico de versões, hiperlinks entre quaisquer componentes do guia (atividades, papéis, *templates*, etc.). O conjunto de atividades foi registrado como páginas Wiki, estabelecendo links para papéis, ferramentas e outros, conforme pode ser observado na figura 36.

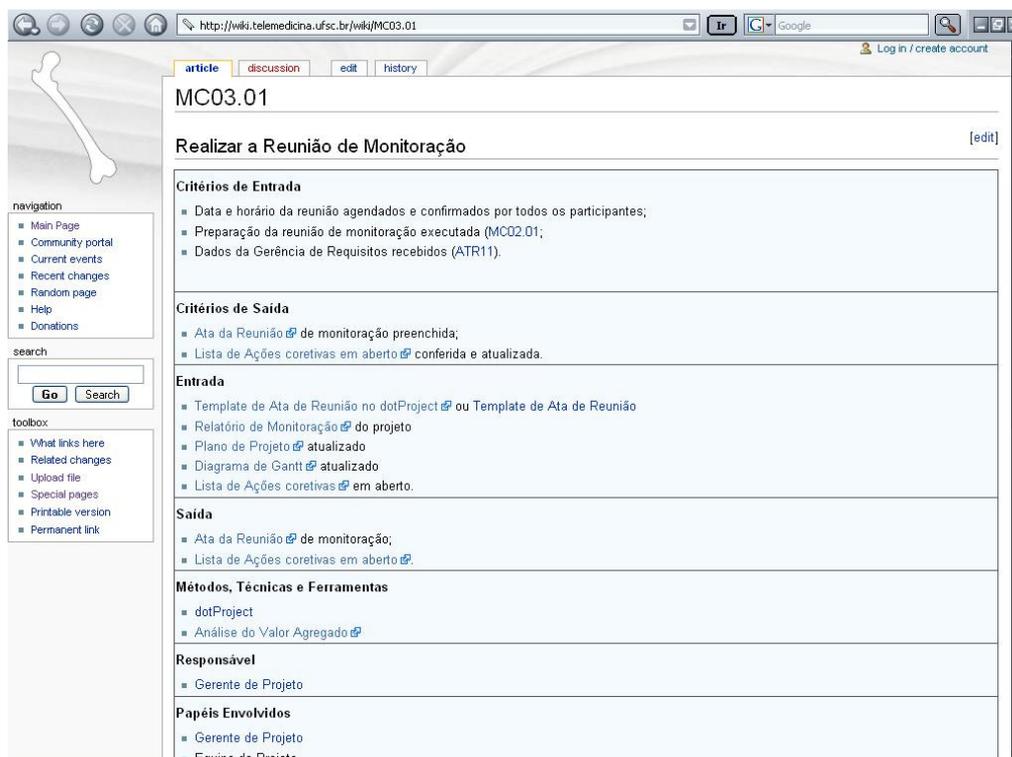


Figura 36: Atividade armazenada em página Wiki.

As atividades que iriam compor o guia foram inicialmente definidas no Wiki, em termos de:

- Critérios de entrada e saída: são os requisitos que devem ser estar satisfeitos para que uma atividade possa ser iniciada ou finalizada;
- Entrada e Saída: são os artefatos utilizados e gerados pelo processo. São identificados e fornecidos *templates* de documentos, exemplos de artefatos e cenários de utilização, como por exemplo: conjuntos de indicadores a serem observados para o monitoramento. Um exemplo de *template* de Relatório de Status do Projeto é apresentado na figura 4;
- Ferramentas: indicação de ferramentas (softwares, planilhas, etc.) que possam facilitar ou automatizar a atividade;
- Técnicas: indicação e descrição de técnicas adequadas para serem aplicadas no contexto de projetos de software em MPEs;
- Papéis envolvidos: Responsável pela atividade e demais papéis envolvidos ou interessados na realização da atividade.
- Descrição da atividade: neste item são apresentados os passos que devem ser seguidos para a realização da atividade. São também indicadas as formas de utilização das entradas e saídas e como as ferramentas e técnicas devem ser aplicadas no contexto da atividade;
- Referências: indicação das referências que apresentam o alinhamento da atividade às normas, modelos e abordagens de Gerência de Projetos (CMMI, MPS.BR, ISO/IEC 15504, PMBOK, etc.);
- Medidas para monitoramento: seguindo o que estabelecem os modelos e normas, as próprias atividades do processo de Monitoramento e Controle também devem ser monitoradas e controladas. Assim, para cada atividade são apresentadas medidas típicas que podem ser coletadas na realização da atividade, para possibilitar o seu monitoramento.

Entretanto, foi percebido, na sua utilização prática, que o Guia em formato Wiki apresentou algumas limitações:

- Geração de modelo visual do processo: utilizando um Wiki para armazenar o Guia de Referência do processo, é necessário dispor de outra ferramenta para desenvolver e gerar as apresentações visuais. Isso até mesmo para os diagramas de atividade que representem os passos internos de uma atividade/processo descritos no guia. Os mapas de links das figuras para as atividades, por exemplo, também precisam ser editados manualmente.
- Manutenibilidade: após a elaboração da primeira versão do guia, com a sua aplicação prática, ele foi sendo evoluído. Foi percebido, então, que a manutenção dos links, do conteúdo das atividades, mapas de links, figuras, locais de armazenamento de *templates* e outros é bastante difícil utilizando as tags Wiki.
- Links quebrados: a existência de links quebrados para *templates* e outros artefatos somente é percebida quando do acesso pelo engenheiro de processo.
- Dificuldade de distribuição: se o guia fosse utilizado somente em uma organização, este problema não ocorreria. Entretanto, o guia deve ser utilizado por engenheiros de processos em diversas organizações. Por isso, a distribuição do guia fica prejudicada, uma vez que as páginas Wiki são armazenadas em uma base de dados e exigem que a organização que irá utilizá-lo disponha da ferramenta Wiki instalada em seu servidor Web. Necessita ainda de pessoal com conhecimento técnico para poder importar o guia para este servidor.

Observando estas dificuldades optamos implementar o Guia de Referência utilizando uma outra tecnologia.que fosse capaz de suportar melhor, especialmente, a distribuição e a manutenção do guia.

Guia de Referência de Processo no EPF

Como alternativa para elaboração do Guia, foi escolhido o EPF – *Eclipse Process Framework* (ECLIPSE, 2007). O EPF é um *framework* de processo que possibilita o

armazenamento, definição e publicação de um modelo de processo, por meio de uma ferramenta (vide figura 37), onde são registrados todos os componentes do modelo de processo. A ferramenta é implementada sobre a plataforma do Eclipse e possui uma série de recursos que facilitam o registro de um guia de processo. A filosofia adotada pelo *framework* de processo, suportado pela ferramenta, vai ao encontro do que é proposto para o Guia ao qual se refere este capítulo.

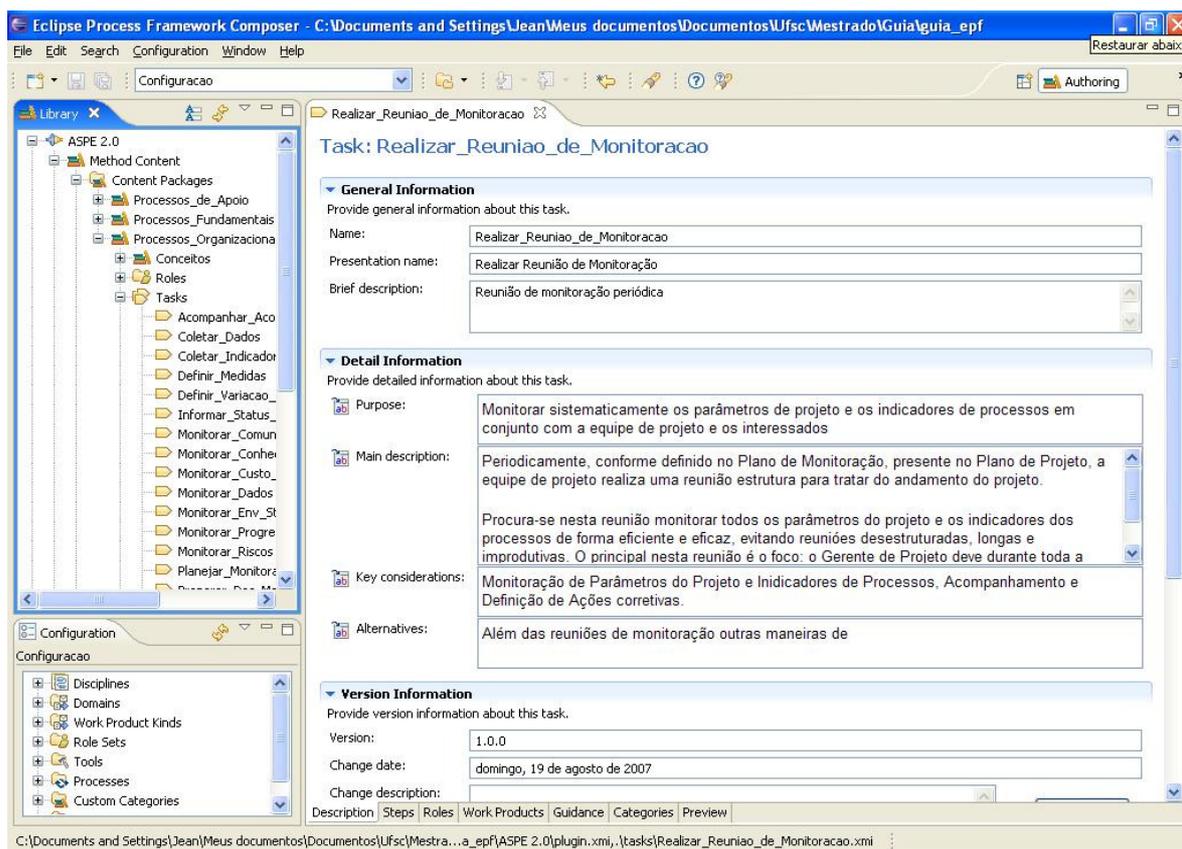


Figura 37: Registro do Guia de Referência no *Eclipse Process Framework*.

A ferramenta EPF permite o registro de um conjunto de processos, atividades, ferramentas, melhores práticas, conceitos, papéis, produtos de trabalho, *templates*, dentre outros artefatos. A partir desses artefatos, o usuário tem a opção de construir um ou mais processos, seqüenciando e definindo as atividades por meio do relacionamento destas entre si e com os demais componentes, dentre os artefatos disponíveis. Posteriormente, o usuário pode publicar o processo definido, incluindo outras informações, por meio de uma configuração e publicação, em formato HTML em qualquer servidor WEB (que pode estar na intranet da organização), sem a necessidade de suporte a base de dados.

Para o contexto deste guia, que não define um processo, a utilização do EPF concentrou-se no registro das atividades e demais artefatos e na sua estruturação e organização na forma de um guia, gerando um formato em hipertexto para a sua publicação. Experiências obtidas no uso dessa ferramenta são detalhadas no capítulo 8. Pode-se afirmar, já nesse ponto, que a ferramenta é bastante poderosa e o suporte do *framework* de processos auxilia bastante, entretanto a curva de aprendizado é lenta. No uso contínuo para registro do guia, a ferramenta apresentou-se bastante completa, mas ainda há alguns pontos de instabilidade.

Nos próximos itens deste capítulo são apresentados detalhes do guia e a sua organização, incluindo alguns extratos de conteúdo.

6.3 Organização do Guia

Seguindo o formato e conteúdo indicados no capítulo 5 e buscando atender aos requisitos de um guia de referência de processo no contexto de MPEs, este item apresenta a organização do conteúdo do Guia de Referência para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software.

O Guia de Referência apresenta os seguintes itens:

- **Apresentação:** é a parte inicial do Guia, onde é exibido um diagrama que delimita o processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software em relação aos demais processos comumente relacionados a ele. Na apresentação também são incluídos links para encaminhar o usuário na utilização do guia;
- **Fundamentação:** são apresentados os conceitos fundamentais sobre Monitoramento e Controle de projetos para auxiliar no entendimento e aplicação do Guia de Referência;
- **Avaliação Inicial do processo:** este item constitui-se normalmente no primeiro passo para a melhoria do processo modelado (vide capítulo 5);
- **Processo de Referência:** apresenta o conjunto de atividades agrupadas em sub-processos e inter-relacionadas para formar um processo de

Monitoramento e Controle, sem, no entanto, detalhar o fluxo entre as atividades;

- **Melhores Práticas:** são apresentados os textos completos e traduzidos do processo de Monitoramento e Controle das normas e modelos de referência (CMMI-DEV, MPS.BR e ISO/IEC15504);
- **Técnicas:** explicação de técnicas que podem auxiliar na execução do processo de Monitoramento e Controle (p.ex.: análise do valor agregado);
- **Ferramentas:** são indicadas diversas ferramentas mais utilizadas para monitorar e controlar projetos.

Cada um destes componentes do guia é detalhado a seguir.

6.3.1 Apresentação

O primeiro contato que um engenheiro de processo tem com o Guia de Referência de processo é com a apresentação, mostrada na figura 38. Nessa página inicial, o usuário encontra uma figura que define os limites do processo de monitoramento e controle em relação aos demais processos diretamente relacionados nos níveis 2 do CMMI-DEV e F do MPS.BR. O usuário pode, então, seguir algum dos links que são apresentados nesta mesma página, seguindo um processo de Definição do Processo pensado no guia, ou navegar pelo menu lateral, onde o conteúdo do guia está organizado hierarquicamente.

The screenshot displays the ASPe/MSc 2.0 web application. The browser address bar shows the file path: file:///C:/Documents%20and%20Settings/Jean/EPF/Publish/index.htm. The page title is 'Apresentação Do Guia'. The left sidebar contains a navigation menu with items: Apresentação, Fundamentação, Avaliação Inicial do Processo, Meta-Processo de Referência, Melhores Práticas, Técnicas, and Ferramentas utilizadas na Mo. The main content area is titled 'Main Description' and includes a 'Expand All Sections' and 'Collapse All Sections' option. Below this, there are four icons representing different sections: a compass for 'Por onde começar?', a key for 'Conceitos Básicos', a person at a computer for 'Modelando o processo', and the ASPe/MSc logo for 'Sobre ASPe2.0'. The central diagram, titled 'Interação do processo de Monitoração e Controle com outros processos (baseado em [SEI06])', shows a central circle labeled 'Monitoração e Controle de Projetos'. Arrows indicate interactions: 'Status, Questões, Progresso, revisões nos marcos' from the center to 'Engenharia e Suporte' and 'Gerência de Acordos com o Fornecedor'; 'Ação Corretiva' from 'Engenharia e Suporte' and 'Gerência de Acordos com o Fornecedor' back to the center; 'Replanejar' from the center to 'Planejamento do Projeto'; and 'O que monitorar' from 'Planejamento do Projeto' to the center.

Figura 38: Tela de apresentação do guia.

Dependendo da experiência do engenheiro de processo no uso do guia ou na modelagem de processos de Monitoramento e Controle, podem ser seguidos diferentes caminhos na utilização do conteúdo do guia. O caminho mais natural é partir da apresentação para os primeiros passos (“Por onde começar?”), para iniciar a análise de aderência do processo modelado ao Guia de Referência. A seguir, neste capítulo, será tratada a avaliação inicial do processo (vide também o capítulo 5). O usuário mais experiente do guia pode ir diretamente às atividades, por meio do item Modelando o Processo, a partir do qual são listadas as atividades agrupadas por tipo. Por fim, o usuário pode também dispensar a tela inicial e navegar diretamente pela estrutura do conteúdo (ver detalhe da figura 38).

6.3.2 Conceitos Básicos

No intuito de apresentar uma fundamentação teórica mínima sobre Monitoramento e Controle de Projetos de software, o guia contém um conjunto de conceitos básicos no item Fundamentação. Esses conceitos também formam o glossário que pode ser encontrado na parte superior da tela. A figura 39 apresenta um extrato do conteúdo dos conceitos básicos.

Os conceitos mínimos foram levantados de acordo com as necessidades conceituais percebidas nas atividades definidas no guia. Para defini-los, foi utilizada parte das referências bibliográficas apresentadas no capítulo de fundamentação teórica deste trabalho (vide capítulo 2). Em cada atividade onde os conceitos descritos foram utilizados, foram incluídas referências aos conceitos, para facilitar a consulta.

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.inf.ufsc.br/~rjeanhauck/guia/>. The page title is "Term Definition: Gerência de Projetos". The main content area is titled "Main Description" and contains the following text:

A Gerência de Projetos pode ser definida como: "a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos" [PMIO4]. Desta forma, percebe-se que o gerenciamento de um projeto não depende somente das habilidades pessoais de um bom gerente, mas também, das técnicas e ferramentas utilizadas, entretanto, as técnicas e ferramentas de gerenciamento de projetos sem o conhecimento e a experiência do gerente podem não alcançar o atendimento os requisitos do projeto.

Mais especificamente na área de software, o SWEBOK define o processo de Gerência de Projeto como a aplicação das atividades de planejamento, coordenação, mensuração, monitoração, controle e relatórios para assegurar que o desenvolvimento e a manutenção do software sejam sistemáticos, disciplinados e quantificados.

○ PMBOK define áreas de conhecimento para a gerência de projetos, conforme mostra a figura a seguir.

The diagram below illustrates the structure of Project Management:

```

graph TD
    GP[GERENCIAMENTO DE PROJETOS] --> GI[Gerenciamento de integração do projeto]
    GP --> GE[Gerenciamento do escopo do projeto]
    GP --> GT[Gerenciamento de tempo do projeto]
    GP --> GC[Gerenciamento de custos do projeto]
    GP --> GQ[Gerenciamento da qualidade do projeto]
    GP --> GR[Gerenciamento de recursos humanos do projeto]
  
```

The diagram shows a hierarchical structure of project management processes. The root node is "GERENCIAMENTO DE PROJETOS", which branches into six sub-processes: "Gerenciamento de integração do projeto", "Gerenciamento do escopo do projeto", "Gerenciamento de tempo do projeto", "Gerenciamento de custos do projeto", "Gerenciamento da qualidade do projeto", and "Gerenciamento de recursos humanos do projeto". Each sub-process box contains a list of key activities related to that process.

Figura 39: Registro dos conceitos fundamentais.

Alguns dos itens tratados nos conceitos básicos, para orientar especialmente o engenheiro de processo menos experiente na aplicação correta da terminologia e dos conceitos envolvidos no processo de Monitoramento e Controle de projeto, são:

- Monitoramento;
- Controle;
- Gerência de Projetos;
- WBS;
- Desvio Significativo;
- Ação Corretiva.

6.3.3 Avaliação Inicial do Processo

Após ter modelado o processo descritivamente, o engenheiro de processo acessa o Guia para proceder à comparação do alinhamento do processo com as melhores práticas dos modelos e normas de referência. Isso é feito por meio do item Avaliação Inicial do Processo (mostrado na figura 40), que compreende dois aspectos para sua realização. O primeiro é a verificação dos itens mínimos necessários para que o processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software possa ser iniciado; e o segundo, a verificação do alinhamento do processo modelado com as melhores práticas previstas no guia.

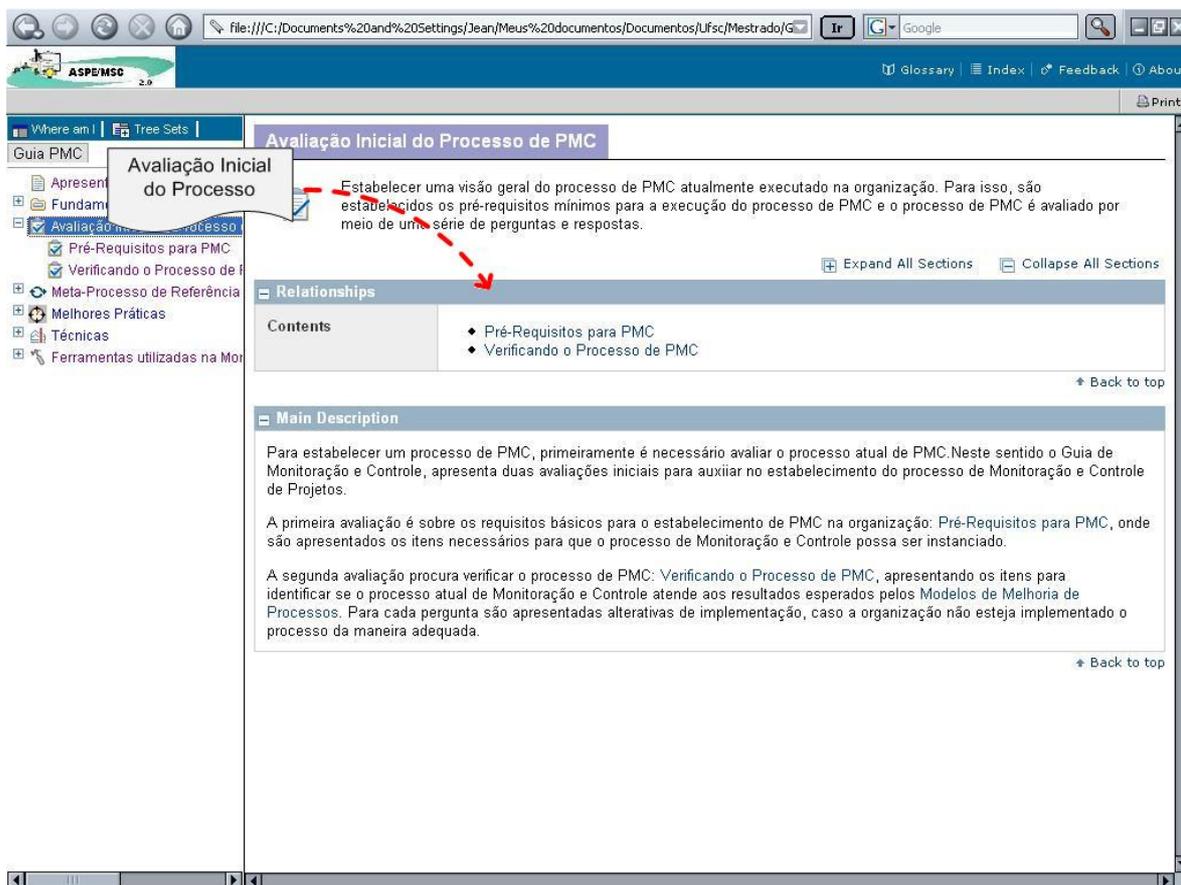


Figura 40: Página de Avaliação Inicial do Processo.

Pré-Requisitos para PMC

No sentido de prevenir o engenheiro de processo menos experiente, o guia apresenta um *check-list* com itens que devem ser verificados antes que se tente melhorar o processo de Monitoramento e Controle. Para isso, é apresentada uma lista de pré-requisitos para que o processo possa ser iniciado. Esses itens foram definidos com base na interdependência entre os processos, normalmente descrita nos modelos de referência (ISO, 2005; SEI, 2006).

Como exemplo de uma dependência: não é possível monitorar o que não foi planejado. Portanto, é necessário primeiramente existir o registro das atividades em forma de uma WBS - Work Breakdown Structure (PMI, 2001), antes que se possa monitorar o início e fim de cada atividade ou o crescimento do escopo do projeto no tempo. Para facilitar este aspecto, o engenheiro de processo pode consultar esta lista de entradas essenciais do processo, para não correr o risco de iniciar a melhoria de um

processo que não poderá ser posteriormente instanciado, pois faltam entradas provenientes de outros processos.

Verificando o Processo de PMC

Além dos pré-requisitos do processo, o Guia apresenta, no item Avaliação Inicial do Processo, um instrumento para a verificação das atividades modeladas em relação às melhores práticas dos modelos e normas de referência, conforme explicado no capítulo 5. Isso é feito por meio do Documento de *Gap Analysis*, que se constitui de uma série de perguntas que o guia apresenta e que devem ser respondidas pelo engenheiro de processo, com base no processo modelado. Para cada pergunta, o guia traz uma explicação do seu significado no contexto de Monitoramento e Controle, juntamente com a indicação da(s) atividade(s) do Guia que está(ao) relacionada(s) à pergunta, para que o engenheiro de processo possa comparar com a atividade atualmente executada na organização. A figura 41 mostra um extrato do Documento de *Gap Analysis*.

A aplicação deste questionário segue a técnica de realização de um *gap analysis* (SEI, 2007) onde as atividades atualmente em execução na organização e que foram modeladas descritivamente pelo engenheiro de processo, são comparadas às descrições de atividades no guia. A forma de questionário tem a intenção de auxiliar na comparação entre as atividades executadas na organização encontrando uma atividade semelhante no guia. As perguntas visam orientar e facilitar este alinhamento para comparação.

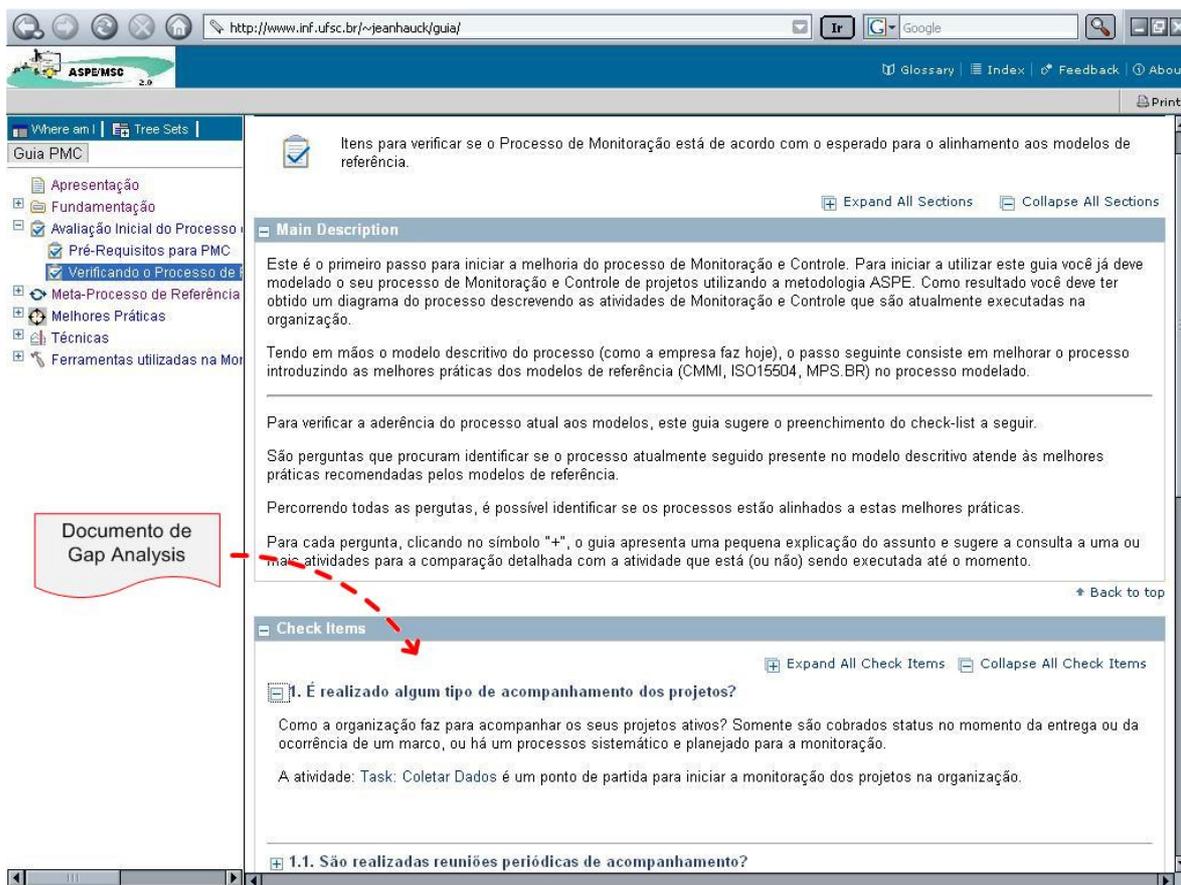


Figura 41: Estrato da avaliação inicial do processo.

6.3.4 Processo de Referência

Esta é a parte central do guia, onde estão organizadas as atividades que o compõe. A sua página principal apresenta o diagrama que pode ser visualizado na figura 42. Nessa figura, os sub-processos são apresentados em forma de um ciclo de monitoramento e controle, representando um processo em alto nível, onde o usuário do Guia tem uma visão geral do fluxo natural mais comum nas melhores práticas.

Como não é objetivo do Guia definir um processo completo e único, mas fornecer alternativas, na forma de um processo genérico, sem detalhar o fluxo das atividades, estas não são seqüenciadas, mas somente organizadas, por similaridade, nos processos de:

- Planejamento de Monitoramento e Controle: atividades relacionadas à definição e planejamento das medidas a serem coletadas sobre os projetos e processos quando o processo for instanciado. É definida

também, nessas atividades, a forma de apresentar e interpretar as medidas coletadas;

- Monitoramento: atividades de execução do monitoramento do projeto de software. São classificadas em:
 - Coleta de Dados: atividades relacionadas à coleta dos dados referentes às medidas definidas no Planejamento do Monitoramento e Controle.
 - Analisar e Visualizar: atividades relacionadas à preparação dos relatórios de status do projeto.
 - Interpretar e Comunicar: atividades de realização de reuniões de acompanhamento nos mais diferentes níveis e comunicação do status do projeto aos interessados. Levam em conta as formas de interpretação das medidas coletadas que foram definidas no planejamento do monitoramento.
- Controle: atividades relacionadas à tomada de ações corretivas em relação a desvios significativos. São classificadas em:
 - Verificar Questões: atividades de identificar e registrar os desvios significativos.
 - Gerenciar Ações Corretivas: atividades relacionadas à definição, registro e acompanhamento das ações corretivas até o seu encerramento.
 - Re-planejar: conjunto de atividades específicas para atualizar os planos do projeto e os seus artefatos associados, em reação à necessidade de tomar ações corretivas.
- Encerramento: atividades de finalização do Monitoramento e Controle do projeto e registro de experiências acumuladas, para que possam ser reutilizadas em projetos futuros.

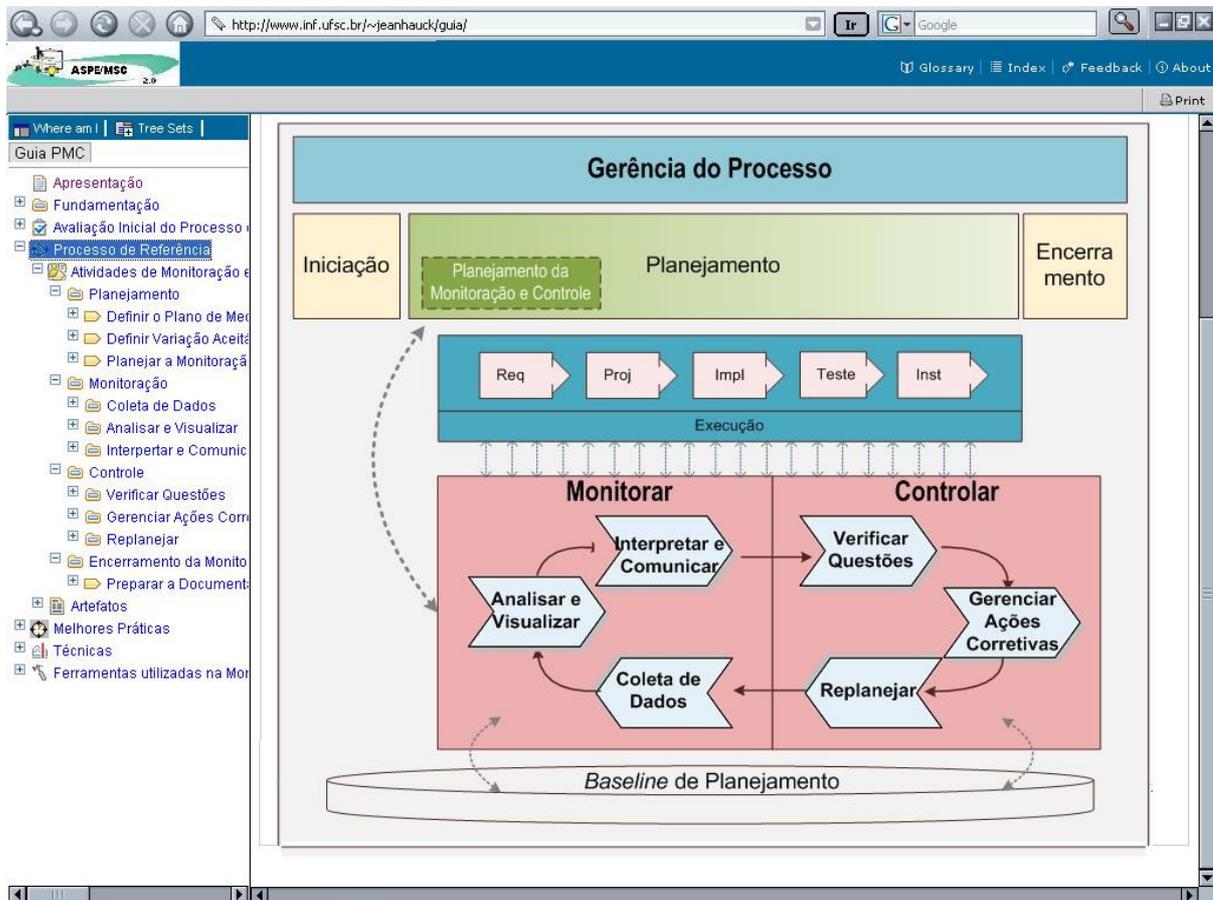


Figura 42: Processo de Referência para Monitoramento e Controle em alto nível.

Cada uma das atividades apresentadas no guia é detalhadamente descrita, incluindo o detalhamento dos passos da atividade, diversos exemplos de artefatos produzidos e consumidos, papéis envolvidos e *templates* utilizáveis. A figura 43 apresenta um extrato da descrição da atividade Preparar Relatório de Status, dentro do sub-processo Analisar e Visualizar do processo de Monitoramento.

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.inf.ufsc.br/~jeanhauck/guia/>. The page title is "Task: Preparar Relatório de Status para a Gerência de Projeto". The main content area is divided into several sections:

- Purpose:** O propósito desta atividade é gerar um relatório que reúna as informações necessárias para se determinar o status atual do projeto monitorado.
- Relationships:** A table with three columns: Roles, Inputs, and Outputs.

| Roles | Primary Performer: | Additional Performers: |
|---------|--|---------------------------------------|
| | ◆ Gerente de Projeto | ◆ Outros Membros da Equipe do Projeto |
| Inputs | Mandatory: | Optional: |
| | ◆ Plano de Monitoração ◆ Plano de Projeto | ◆ None |
| Outputs | ◆ Relatório Periódico de Status do Projeto | |
- Main Description:** São diversas as possibilidades de relatórios de monitoração que apresentem o status atual do projeto. O ideal é que o relatório apresente um conjunto mínimo de informações para que os parâmetros do projeto possam ser acompanhados. Ver: Concept: Parâmetros do Projeto. As experiências relatadas na literatura, incluindo as experiências do autor deste guia, têm demonstrado que é melhor a geração de relatórios de status de maneira automatizada, desde que os meios automatizados de geração sejam confiáveis. Independentemente do formato e tecnologia adotada para a geração do relatório de status do projeto, é importante que o relatório seja gerado periodicamente, com a frequência definida no plano de projeto.

The left sidebar shows a tree view of the "Guia PMC" with the current task selected under "Atividades de Monitoração e Controle".

Figura 43: Extrato do detalhamento de atividade no guia.

Cada atividade também possui links que indicam quais práticas de quais modelos ou normas de referência está instanciando. Dessa forma, ao implementar a aderência do processo da organização ao Guia, o engenheiro já obtém uma referência do nível de alinhamento às melhores práticas dos modelos. Estas práticas são apresentadas no próximo item deste capítulo.

6.3.5 Melhores Práticas

Neste item do Guia de Referência são apresentadas as melhores práticas dos modelos e normas de referência utilizados. Percorrendo este item do guia, o engenheiro de processo pode ter uma visão das práticas originais traduzidas (vide figura 44). As melhores práticas são apresentadas para cada um dos modelos de referência:

- Para o modelo CMMI-DEV V1.2 (SEI, 2006): são apresentados os Objetivos Genéricos, Objetivos Específicos, Descrição da Áreas de

Processo em termos de práticas e subpráticas específicas e produtos de trabalho típicos do processo de Monitoramento e Controle de Projetos;

- Para o modelo MPS.BR V1.2 (SOFTEX, 2007): são apresentados o objetivo e os resultados esperados referentes ao Monitoramento e Controle de projetos do processo de Gerência de Projetos. Juntamente com o título do resultado esperado, também foi acrescentado o texto explicativo do guia geral do MPS.BR parte 1, versão 1.2.
- Para a norma ISO/IEC 15504-5:2005: são apresentados os resultados esperados e os produtos de trabalho típicos das práticas-base MAN3-6 e MAN3-7 do processo de Manutenção.

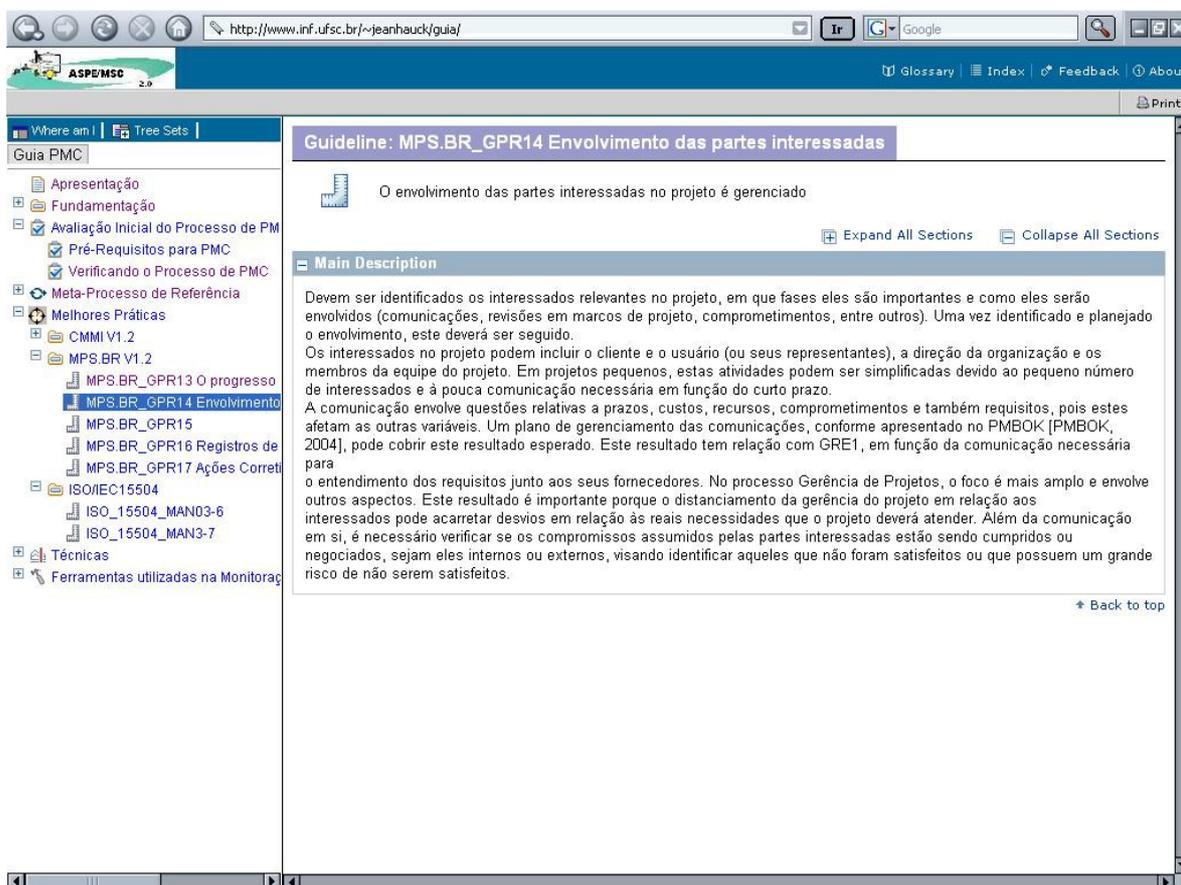


Figura 44: Melhores práticas dos modelos e normas de referência.

Indicar as atividades pode ser insuficiente para apresentar um auxílio eficaz para que um engenheiro de processo não muito experiente possa definir um processo de Monitoramento e Controle de projetos em uma organização. Para auxiliar nesta tarefa, o

guia também apresenta sugestões de técnicas e ferramentas. Estas sugestões são apresentadas no próximo item deste capítulo.

6.3.6 Técnicas

Conforme foi observado em aplicações práticas (HAUCK, 2004; WANGENHEIM et al, 2005; THIRY et al, 2006; WANGENHEIM, 2006a; WANGENHEIM, 2006b; HAUCK, 2007), pode ser útil indicar técnicas para que seja facilitada a implantação e institucionalização posterior do processo modelado. Dessa forma, o guia comporta a indicação de técnicas no sentido de auxiliar na execução do processo.

O Guia apresenta, então, a descrição de técnicas que podem ser utilizadas para facilitar a instanciação das melhores práticas dos modelos e normas de referência. Nesse contexto, entende-se por melhores práticas os resultados esperados e práticas específicas dos modelos e normas. Como exemplo de técnica sugerida pelo Guia para Monitoramento do projeto, existe a técnica de Análise do Valor Agregado (NDIA, 2005). Esta técnica é indicada como boa prática para atendimento:

- CMMI-DEV V1.2: Prática Específica: SP1.1: Monitorar os Parâmetros de Planejamento do Projeto.
- ISO/IEC 15504: MAN2-6: Monitorar o andamento do projeto
- MPS.BR: GPR13: O progresso do Projeto é Monitorado com relação ao estabelecido no Plano do Projeto e os resultados são documentados.

Além de auxiliar na instanciação das práticas dos modelos, a utilização de técnicas ainda pode oferecer um acompanhamento mais completo dos projetos por meio da utilização de indicadores de andamento de prazo, custo, etc. (citando ainda a Análise do Valor Agregado). O guia, então, explica com exemplos práticos, como aplicar a técnica em um projeto real (vide figura 45).

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.inf.ufsc.br/~jeanhauck/guia/>. The page is titled "Practice: Análise do Valor Agregado". It features a navigation menu on the left with categories like "Guia PMC", "Apresentação", "Fundamentação", "Avaliação Inicial do Processo de PM", "Pré-Requisitos para PMC", "Verificando o Processo de PMC", "Meta-Processo de Referência", "Melhores Práticas", "Técnicas", "Análise do Valor Agregado", and "Ferramentas utilizadas na Monitoração". The main content area includes a trophy icon and the text: "Técnica para monitoração de projetos que permite a monitoração de mais de um parâmetro do projeto simultaneamente". Below this is a "Description" section with a "Main Description" that explains the tool's purpose. A line graph titled "Cost and Schedule Performance" shows "Percent Variance" on the y-axis (ranging from -30% to 50%) and two data series: "Schedule Performance Variance" (blue squares) and "Cost Performance Variance" (green triangles). The graph shows fluctuations around a 0% baseline, with horizontal lines at 10% and -10%.

Figura 45: Extrato de descrição de técnica no Guia.

6.3.7 Ferramentas

Também com base nas experiências de modelagem de processos, foi percebido que, além da indicação de técnicas, também é relevante a indicação de ferramentas de software para auxiliar na automatização da coleta de medidas, logs de tarefas, esforço, etc. Isto pode fazer a diferença entre o sucesso ou o fracasso da implantação de um processo como o de Monitoramento e Controle de projetos em uma organização. Dessa forma, o guia dedica um subitem para apresentar alternativas de ferramentas que podem auxiliar na execução do processo de Monitoramento e Controle.

Na primeira versão do guia, são apresentadas algumas alternativas de ferramentas, dentre as mais populares (SOURCEFORGE, 2007; TOPTENREVIEWS, 2007), de forma a possibilitar a escolha, por parte da organização, daquela que melhor se adapte à infra-estrutura tecnológica e às suas características.

As ferramentas foram classificadas em quatro categorias:

- Especializadas: ferramentas que permitem a geração de alguns artefatos típicos de apoio ao Monitoramento e Controle de projetos, mas que não atendem a Gerência de Projetos como um todo;
- Gerência de Projetos: ferramentas que contemplam em grande parte a Gerência de Projetos, normalmente incluindo o planejamento, monitoramento e controle;
- Soluções Integradas: são ferramentas que procuram satisfazer diversos processos de um determinado nível de maturidade, contemplando as práticas de mais de um processo como, por exemplo, o planejamento de projetos, a gerência de requisitos, gerência de configuração, etc.
- Outras ferramentas: outras ferramentas de apoio ao Monitoramento e Controle de projetos.

Para cada uma das ferramentas são apresentadas:

- Principais características e funcionalidades: lista das principais características, indicando se é uma aplicação WEB ou *desktop* e uma breve descrição textual da ferramenta, acentuando os seus diferenciais em relação às demais;
- Classificação: classificação da ferramenta quanto a custo, código aberto ou não;
- Tela: é exibida uma figura com a tela principal da ferramenta;
- Fornecedor e Site: para que o leitor possa obter maiores informações;
- Principais funcionalidades: é exibida a lista das principais funcionalidades da ferramenta, procurando destacar aquelas mais diretamente relacionadas ao Monitoramento e Controle de projetos.

A figura 46 apresenta o extrato de uma ferramenta sendo descrita no guia.

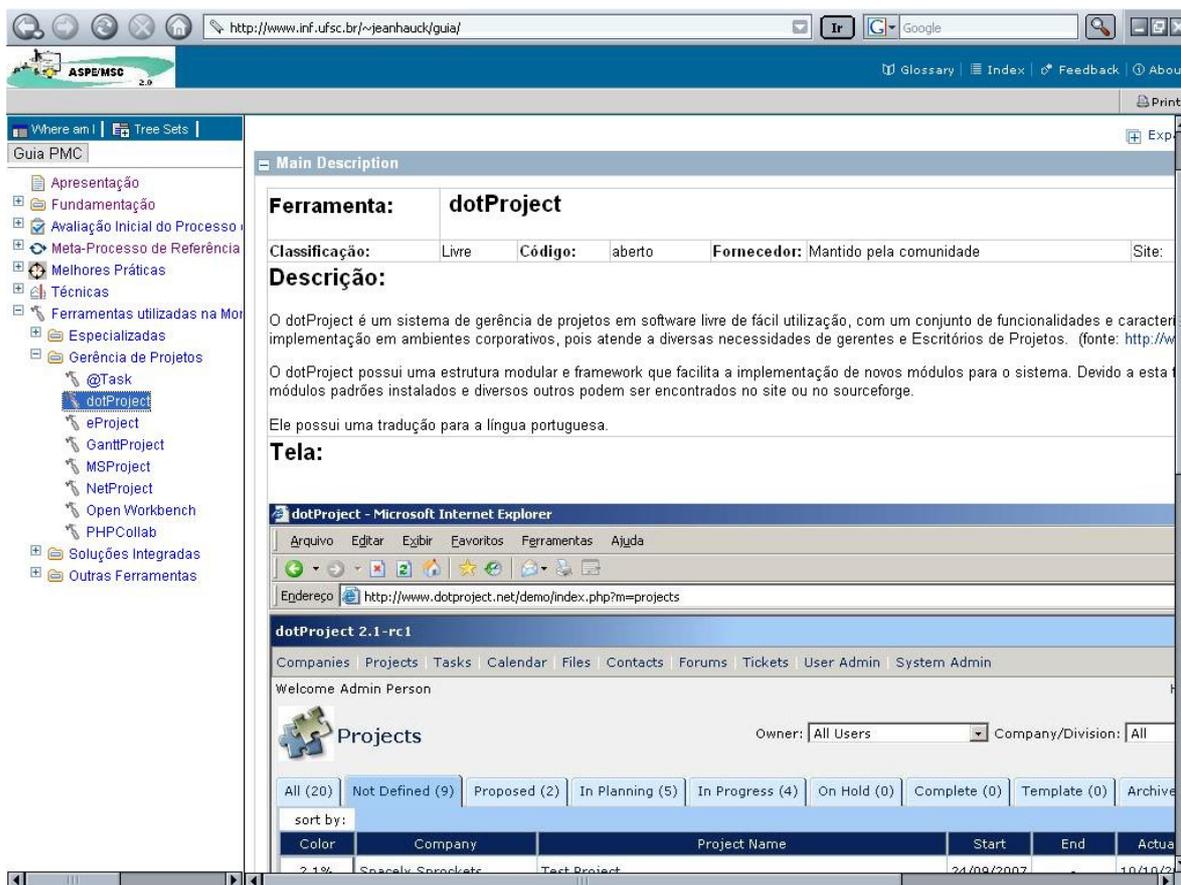


Figura 46: Extrato de ferramenta apresentada no guia.

6.4 Considerações Finais

Este capítulo apresenta como foi elaborada uma primeira versão do Guia de Referência para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software, indicando as tecnologias utilizadas, o formato e o conteúdo adotados.

Seguindo os passos da abordagem ASPE/MS, o Guia de Referência de Monitoramento e Controle é utilizado no processo de Definição do Processo. O engenheiro de processo assim obtém um suporte consistente à melhoria do processo. O guia foi desenvolvido com base na literatura, nas experiências relatadas no Estado da Arte, nas experiências práticas do autor deste trabalho e nos modelos, guias e normas de gerência de projetos.

O processo de PMC foi escolhido como primeira experiência de desenvolvimento de um guia, devido a fatores como: inexistência de um guia específico para este

processo no contexto de MPEs e às dificuldades de monitoramento inerentes às características dos projetos de software.

O capítulo 7 apresenta dois casos de aplicação da abordagem ASPE/MSD suportada pelo Guia de Referência para a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software.

7 APLICAÇÕES

Desde a publicação da sua primeira versão, abordagem ASPE/MSC (WEBER, 2005) foi aplicada em diversas organizações, obtendo sucesso na modelagem de processos de software em MPEs (WANGENHEIM, 2006). Da mesma forma, a nova versão da abordagem suportada por um guia de referência de processo, foi aplicada em organizações reais de desenvolvimento de software, com o objetivo de identificar os primeiros indícios de seus pontos fortes e fracos.

O presente capítulo trata das experiências de aplicação do Guia de Referência para Monitoramento e Controle de Projetos de software, como suporte à modelagem desse processo em duas organizações de desenvolvimento de software. A primeira aplicação foi realizada ainda durante o desenvolvimento do Guia de Referência e em paralelo com a definição da nova versão da abordagem ASPE/MSC, enquanto a segunda aplicação já foi realizada com a versão 1.0 do Guia consolidada e a abordagem já definida na versão 2.0.

Na seqüência deste capítulo, as duas aplicações são apresentadas, descrevendo-se: o contexto da aplicação, a sua avaliação e os primeiros resultados observados.

7.1 *Definição da avaliação*

Para que se possa avaliar a aplicação de uma abordagem, é necessário primeiramente definir o objetivo da avaliação desta aplicação. Nesse sentido, para definir o que seria avaliado nas aplicações da nova versão da ASPE, foi utilizada a abordagem GQM – *Goal/Question/Metric* (BASILI, 1994). Resumidamente, GQM é uma abordagem de medição orientada a metas, que auxilia na definição e implementação de programas de medição, por meio da definição de metas e no desdobramento destas metas em medidas operacionalmente coletáveis (BASILI, 1994). A GQM define que, primeiramente, devem ser identificados os objetivos de medição da organização e a partir destes objetivos, devem ser definidas perguntas que, quando respondidas, atendam a estes objetivos. Para cada pergunta, devem ser então definidas medidas a serem coletadas para responder às perguntas. Para cada medida também são estabelecidas as estratégias de coleta e interpretação.

Assim, a avaliação do guia é realizada definindo os objetivos de medição a partir dos requisitos levantados para um guia de referência de processo de monitoramento e controle de projetos de software no contexto de MPEs (vide capítulo 3). São definidos dois objetivos de medição, sob dois pontos de vista diferentes, do engenheiro de processo e do representante da organização:

- **Meta de Medição 1:** Avaliar adequação e eficiência da aplicação do guia de referência na modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software, utilizando a abordagem ASPE/MSC, sob o ponto de vista do engenheiro de processo de software no contexto da organização 'X'.
- **Meta de Medição 2:** Avaliar a facilidade de implantação do processo gerado a partir da aplicação do Guia de Referência na Modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software, utilizando a abordagem ASPE/MSC, sob o ponto de vista do representante da organização no contexto da organização 'X'.

Seguindo a abordagem GQM, para cada uma das metas de avaliação são definidas perguntas e medidas. Para a Meta 1, as perguntas e medidas são organizadas de acordo com os aspectos da adequação segundo os requisitos levantados no capítulo 3. O objetivo inicial da medição era o de quantificar, o máximo possível, os critérios de medição. Porém a maioria dos dados possíveis de serem coletados sobre os requisitos da aplicação apresentou-se como dados qualitativos. Além disso, o estágio de maturidade inicial das organizações em que a nova versão da abordagem ASPE/MSC foi aplicada, é tipicamente caracterizada pela falta de dados qualitativos e quantitativos que poderiam servir como uma *baseline* para *benchmarking*.

As perguntas e medidas são apresentadas na tabela 28:

Tabela 28: Perguntas e Medidas das Metas de Medição.

| | |
|----------------|--|
| META 1: | Avaliar a adequação e eficiência da aplicação do Guia de Referência na modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software utilizando a abordagem ASPE/MSC, sob o ponto de vista do engenheiro de processo de software no contexto da organização 'X'. |
| Custo | |
| Perguntas | |

| | |
|---------------------|---|
| Pergunta Q1: | Qual é o custo de utilização do Guia de Referência? |
| Medidas: | MQ1.1: Custo de utilização do Guia em reais. |

| Simplicidade | |
|---------------------|---|
| Perguntas | |
| Pergunta Q2: | Quantas fontes foram consultadas para poder melhorar o processo de software além do Guia de Referência? |
| Medidas: | MQ2.1: Quantidade de fontes consultadas. |
| Pergunta Q3: | Quantas fontes, em média, eram consultadas para poder melhorar o processo de software antes da utilização do Guia de Referência? |
| Medidas: | MQ3.1: Média da quantidade de fontes consultadas. |
| Pergunta Q4: | Quantas vezes foi necessário envolver outros consultores/especialistas da área para auxiliar na definição do processo padrão da organização (interpretação dos modelos e normas de referência)? |
| Medidas: | MQ4.1: Quantidade de vezes que outro consultor foi envolvido. |
| Pergunta Q5: | Qual foi o esforço total empregado para a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software com a utilização do Guia de Referência? |
| Medidas: | MQ5.1: Quantidade total de homens/hora. |
| Pergunta Q6: | Qual era o esforço total médio empregado para a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software sem a utilização do Guia de Referência? |
| Medidas: | MQ6.1: Quantidade total média de homens/hora. |

| Escopo | |
|----------------------|---|
| Perguntas | |
| Pergunta Q07: | O guia fornece suporte para todas as atividades típicas do processo de monitoramento e controle? |
| Medidas: | MQ7.1: Quantidade de atividades que o guia não fornece suporte. |
| Pergunta Q08: | O guia fornece artefatos suficientes que auxiliem a execução do processo? |
| Medidas: | MQ08.1: Lista de artefatos que o guia não fornece e poderia oferecer. |
| Pergunta Q09: | O guia fornece exemplos de ferramentas suficientes que auxiliem a execução do processo? |
| Medidas: | MQ09.1: Lista de ferramentas que o guia não fornece e poderia oferecer. |
| Pergunta Q10: | Alguma atividade modelada descritivamente na organização não pode ser mapeada para uma atividade do Guia de Referência? |

| | |
|----------|---|
| Medidas: | MQ10.1: Lista de atividades que não puderam ser mapeadas. |
|----------|---|

| | |
|---------------------|--|
| Detalhamento | |
| Perguntas | |
| Pergunta Q11: | As atividades descritas no Guia de Referência possuem detalhamento suficiente para poderem ser executadas? |
| Medidas: | MQ11.1: Impressão subjetiva do grau de detalhamento das atividades do Guia. |

| | |
|-----------------------|---|
| Adaptabilidade | |
| Perguntas | |
| Pergunta Q12: | O Guia de Referência é adaptável a diversos tipos de projetos e organizações? |
| Medidas: | MQ12.1: Impressão subjetiva do grau de adaptação do Guia a diversos tipos de projetos e organizações. |

| | |
|----------------|--|
| META 2: | Avaliar a facilidade de implantação do processo modelado utilizando a abordagem ASPE/MSD suportada por um Guia de Referência, sob o ponto de vista do representante da organização no contexto da organização 'X'. |
|----------------|--|

| | |
|----------------------------------|---|
| Facilidade de Implantação | |
| Perguntas | |
| Pergunta Q13: | O guia indica oportunidades de automatizar o processo de monitoramento e controle para reduzir o esforço necessário à implantação? |
| Medidas: | MQ13.1: Impressão subjetiva do grau de oportunidade de automatizar o processo. MQ13.2: Lista das oportunidades de automatização do processo presentes no guia. |
| Pergunta Q14: | As técnicas e ferramentas indicadas no Guia de Referência auxiliam na implantação do processo? |
| Medidas: | MQ14.1: Impressão subjetiva do grau de auxílio na implantação do processo. |
| Pergunta Q15: | A técnica de <i>Gap Analysis</i> auxilia no mapeamento do processo atual? |
| Medidas: | MQ15.1: Impressão subjetiva do grau de auxílio da técnica de <i>Gap Analysis</i> no mapeamento do processo atual. |

Além destas medidas a serem coletadas, foi identificado como importante levantar junto ao usuário os pontos fracos e fortes da aplicação da modelagem suportada por um guia, conforme mostra a tabela 29:

Tabela 29: Medidas de pontos fortes e fracos da abordagem.

| Pontos Fracos e Pontos Fortes | |
|--------------------------------------|---|
| Perguntas | |
| Pergunta Q16: | Quais são os três pontos fortes mais relevantes da aplicação da modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos, suportada por um Guia de Referência? |
| Medidas: | MQ16.1: Impressão subjetiva dos três pontos fortes. |
| Pergunta Q17: | Quais são os três pontos fracos mais relevantes da aplicação da modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos, suportada por um Guia de Referência? |
| Medidas: | MQ17.2: Impressão subjetiva dos três pontos fracos. |

As medidas identificadas como necessárias para a avaliação foram coletadas mediante a utilização de questionários e formulários que foram codificados e são apresentados com detalhes no anexo I deste trabalho. A tabela 30 apresenta as medidas e a forma de coleta através dos formulários e questionários.

Tabela 30: Plano de coleta das medidas.

| Medida | Quem coleta? | Como? |
|--|-------------------------|--------------|
| MQ1.1: Custo de utilização do guia em reais. | Engenheiro de Processo. | Q-01 |
| MQ2.1: Quantidade de fontes consultadas. | Engenheiro de Processo. | Q-01 |
| MQ3.1: Média da quantidade de fontes consultadas. | Engenheiro de Processo. | Q-01 |
| MQ4.1: Quantidade de vezes que outro consultor foi envolvido. | Engenheiro de Processo. | Q-01 |
| MQ5.1: Quantidade total de homens/hora. | Engenheiro de Processo. | F-01 |
| MQ6.1: Quantidade total média de homens/hora. | Engenheiro de Processo. | Q-01 |
| MQ7.1: Quantidade de atividades que o guia não fornece suporte. | Engenheiro de Processo. | Q-01 |
| MQ8.1: Lista de artefatos que o guia não fornece e poderia oferecer. | Engenheiro de Processo. | Q-01 |
| MQ9.1: Lista de ferramentas que o guia não fornece e poderia oferecer. | Engenheiro de Processo. | Q-01 |
| MQ10.1: Lista de atividades que não puderam ser | Engenheiro de Processo. | Q-01 |

| | | |
|---|---|--------------|
| mapeadas. | | |
| MQ11.1: Impressão subjetiva do grau detalhamento das atividades do Guia. | Engenheiro de Processo. | Q-01 |
| MQ12.1: Impressão subjetiva do grau de adaptação do Guia a diversos tipos de projetos e organizações. | Engenheiro de Processo. | Q-01 |
| MQ13.1: Impressão subjetiva do grau de oportunidade de automatizar o processo. | Representante da Organização. | Q-02 |
| MQ13.2: Lista das oportunidades de automatização do processo presentes no guia. | Representante da Organização. | Q-02 |
| MQ14.1: Impressão subjetiva do grau de auxílio na implantação do processo. | Representante da Organização. | Q-02 |
| MQ15.1: Impressão subjetiva do grau de auxílio da técnica de <i>Gap Analysis</i> no mapeamento do processo atual. | Representante da Organização. | Q-02 |
| MQ16.1: Impressão subjetiva dos três pontos fortes. | Representante da Organização e Engenheiro de Processo | Q-01 Q-02 |
| MQ17.1: Impressão subjetiva dos três pontos fracos. | Representante da Organização e Engenheiro de Processo | Q-01 Q-02 |

Os próximos itens deste capítulo apresentam as duas aplicações da abordagem ASP/MS C 2.0. Em seguida, são apresentados e discutidos os resultados destas aplicações.

7.2 Aplicação no Cyclops Group

A primeira aplicação da abordagem ASPE/MS C 2.0 para a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software foi realizada no grupo CYCLOPS da Universidade Federal de Santa Catarina. Esta aplicação foi realizada ainda no desenvolvimento do Guia e, durante a aplicação, novos exemplos, *templates* de artefatos, etc. foram sendo acrescentados, enquanto a versão 2.0 da abordagem era refinada.

7.2.1 Contexto

Assim que se obteve uma primeira versão *draft* da versão 2.0 abordagem ASPE/MS C, foi realizado um primeiro piloto de utilização da abordagem na

organização de pesquisa CYCLOPS (CYCLOPS, 2007), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O CYCLOPS é um grupo de pesquisas especializado na pesquisa e desenvolvimento de tecnologias inovadoras na área de processamento de imagens médicas. O CYCLOPS abrange vários laboratórios da UFSC e conta, atualmente, com mais de cinquenta pesquisadores.

Apesar de não se tratar de uma empresa, esta organização de pesquisa foi escolhida como primeiro cenário para aplicação da abordagem pela proximidade e devido à disposição geral do grupo para a melhoria de processos. Também podem ser ressaltadas algumas características semelhantes a uma MPE apresentadas pelo grupo, tais como: restrição de recursos, processo de software imaturo (de forma geral), poucos níveis hierárquicos, papéis pouco definidos, gerentes de projetos com formação técnica, pequenas equipes de projetos, etc. que, inicialmente, serviram de ambiente favorável à primeira experimentação da versão 2.0 da abordagem.

A abordagem foi aplicada no contexto de um programa de melhoria que está sendo implantado no CYCLOPS desde o início de 2007, com o objetivo de levar a organização de pesquisa ao nível G do MPS.BR v. 1.2. Conforme indicado no capítulo 2 desta dissertação, um dos dois processos enfocados neste nível de maturidade é a Gerência de Projetos, que inclui Monitoramento e Controle de Projetos. Durante o programa de melhoria, uma das fases é a modelagem do processo de software da organização. Naquele momento, foi utilizada a versão *draft* da abordagem ASPE/MSC, ainda em evolução para a sua versão 2.0. Como a pesquisa para elaboração da nova versão da abordagem foi realizada ainda durante a aplicação, aproveitando os resultados que iam sendo obtidos, os passos realizados no Cyclops excedem os passos previstos para a abordagem (vide capítulo 4).

7.2.2 Execução

No contexto do programa de melhoria do CYCLOPS, inicialmente, preparando a definição dos processos previstos no nível G do MPS.BR, foram realizados treinamentos na área de gerência de projetos e especificamente de Monitoramento e Controle de Projetos num total de 16 horas. O público alvo foram os gerentes de projeto, com o objetivo de nivelar os conceitos e estabelecer uma compreensão mínima dos respectivos processos.

Após os treinamentos, seguindo a ASPE/MSC, o primeiro trabalho realizado foi a modelagem descritiva do processo, tentando identificar como era realizado o Monitoramento e o Controle (até então informal) dos projetos. Para isso, foram identificados os principais grupos de interessados no processo de Monitoramento e Controle: equipes dos projetos, gerentes de projetos e a alta gerência. Como consequência disto, também se iniciou a definição explícita de um organograma e de descrições de papéis no CYCLOPS, que até então somente existia informalmente.

Num segundo momento, foram levantados os processos atualmente executados pelos gerentes de projetos no CYCLOPS. Como cada um dos gerentes adotava uma forma diferente de realizar o Monitoramento e Controle dos seus projetos, foram realizados workshops (THIRY et. al, 2006) com todos os gerentes de projeto e a gerência sênior do grupo de pesquisas. Naquela ocasião, todos apresentaram informalmente o seu processo e relataram os principais pontos positivos e negativos observados por eles, além de algumas melhorias que já estavam sendo introduzidas após os treinamentos.

A partir desses relatos, foi montado, durante os workshops, um modelo descritivo do processo de Monitoramento e Controle, seguindo a notação proposta em (THIRY et. al., 2006). Este modelo foi documentado pelo engenheiro de processo e revisado pelos gerentes. Para completar o processo, foram discutidas com os gerentes de projeto e representantes da gerência sênior formas de relatos, frequência etc. Essas discussões foram lideradas por consultores da consultoria Incremental Tecnologia (INCREMENTAL, 2007) e pelo engenheiro de processo do CYCLOPS.

No final, a equipe de engenharia de processo (consultores e engenheiro de processo do CYCLOPS) revisou e completou o modelo de processo em relação ao seu alinhamento ao modelo MPS.BR, já tomando como base o *draft* do Guia de Referência do Processo de monitoramento e controle. Cada uma das atividades relacionadas ao processo foi então documentada e detalhada no WIKI (figura 47) da organização e liberada para revisão por todos os gerentes de projeto.

Reunião de Monitoração

| |
|---|
| <p>Critérios de Entrada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Data e horário da reunião confirmada por todos |
| <p>Critérios de Saída</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ata da Reunião de monitoração preenchida ▪ Lista de Ações corretivas em aberto atualizada |
| <p>Entrada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Template de Ata de Reunião ▪ Template de Lista de Ações corretivas ▪ Status Report do projeto ▪ Plano de Projeto atualizado ▪ Diagrama de Gantt atualizado ▪ Lista de Ações corretivas em aberto |
| <p>Saída</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ata de Reunião ▪ Lista de Ações corretivas a serem realizadas |
| <p>Responsável</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gerente de Projeto |
| <p>Papéis Envolvidos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gerente de Projeto ▪ Desenvolvedor(es) ▪ Representante do Cliente (quando possível) |
| <p>Descrição</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No horário e data marcado o Gerente de Projeto da início à reunião; 2. O Gerente de Projeto apresenta a todos participantes o status report desta semana, chamando atenção para os pontos em que indicadores apontam problemas; 3. Inicialmente é apresentada a Lista de Ações corretivas em aberto e são analisados item a item para identificar se foram cumpridos nos seus prazos definidos. Itens ainda não realizados devem ser mantidos e registrado na observação o seu andamento e itens realizados devem ser marcados no status como finalizados; 4. A partir da análise do Status Report, os seguintes itens são avaliados: <ol style="list-style-type: none"> 1. Parâmetros de Planejamento do Projeto 2. ... 6. Se algum dos itens apresentou variações relevantes em relação ao planejado, o Gerente de Projeto anota na [a Lista de Ações corretivas] a serem realizadas as ações que serão tomadas para contornar os problemas levantados, incluindo responsável e praz |

Figura 47: Extrato da descrição de uma atividade no WIKI do CYCLOPS.

Após a documentação detalhada do processo, este começou a ser implantado na organização, sendo ainda refinado, conforme os primeiros resultados da sua aplicação foram sendo percebidos.

Implementação de um Módulo de Monitoramento e Controle

A implantação do processo modelado foi gradativa, iniciando por um projeto piloto de curta duração e, após alguns ajustes, foi sendo estendido para todo o grupo. Inicialmente, havia sido previsto que o monitoramento seria realizada por meio de planilhas eletrônicas. Ali, cada colaborador registraria as suas atividades com a totalização no final do período em um relatório de status, onde seriam calculados os

indicadores de valor agregado (ANSI/EIA, 1998). Um extrato desta planilha pode ser visualizado na figura 48.

No entanto, a aplicação desta planilha no primeiro projeto piloto revelou dificuldades no preenchimento diário, devido à redigitação das atividades, envio das planilhas e versionamento das planilhas. A solução encontrada foi a adoção de um software, ou módulo de software, para facilitar o registro do esforço empregado e emitir os relatórios de Monitoramento e Controle. Dessa forma, paralelamente, foi iniciada a extensão da ferramenta dotProject (DOTPROJECT, 2007) para esse fim.

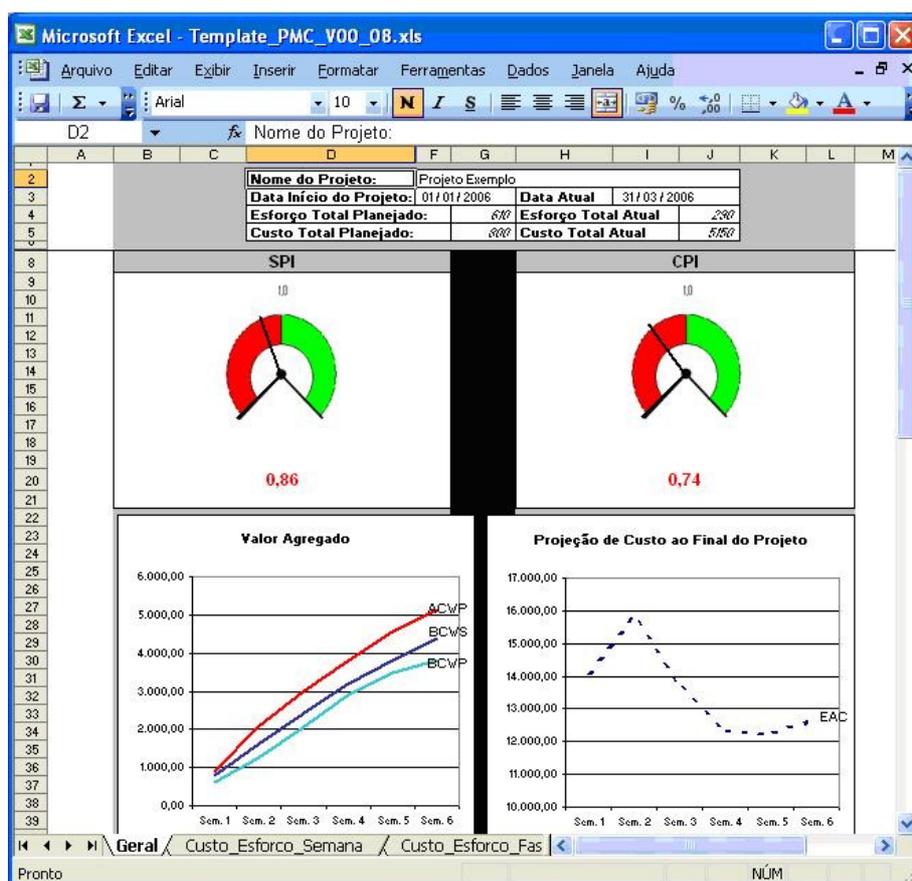


Figura 48: Template de Relatório de Status gerado em planilha eletrônica.

O software dotProject já era adotado para o planejamento de projetos no CYCLOPS e um projeto foi iniciado para estender o software de forma que ele passasse a suportar também o processo de Monitoramento e Controle, de acordo com o processo definido. Um novo módulo, então, foi implementado no dotProject, incluindo algumas funcionalidades para o Monitoramento e Controle, de acordo com o processo de PMC definido no CYCLOPS, tais como:

- Registro das atas de monitoramento;
- emissão de relatórios de monitoramento com base nos indicadores de valor agregado;
- registro de *baselines* de planejamento;
- registro e acompanhamento de ações corretivas.

A figura 49 apresenta o extrato de uma ata de reunião de monitoramento registrada no novo módulo de monitoramento do dotProject e a figura 50 exibe um extrato do relatório de status para o gerente de projeto no mesmo módulo.

CYCLOPS
dotProject.net
FREE SOFTWARE

Empresas | Projetos | Tarefas | Calendário | Arquivos | Contatos | Fóruns | Chamados | Recursos | Riscos | Backup | MS-Project Import | SisAdm | Monitoração | ProjectDesigner

Bem-vindo Jean Carlo Hauck

Editar Ata

Monitoração : Atas

Ata do tipo: Monitoração

Projeto: DPMPBR - Customização do dotProject para MPS.BR

Data: 17/10/2007 Horário: 8 : 30 às 9 : 30

Assunto da Reunião: Monitoração Semanal - 17/10/2007

Usuários:

- adiel
- admin
- alves
- andrade
- André Germano Regert
- andressa
- angelo
- asobieranski
- awangenh
- bergmann

Participantes da Reunião:

- cabral
- jeancarlo[Responsável]
- marcone
- ramonrdm
- rihs
- savaris

> participante <

Itens de Monitoração

| | |
|---|-----|
| A utilização e comunicação dos Dados está seguindo plano? | Sim |
| O Cronograma está sendo realizado de acordo com o plano? | Sim |
| O Envolvimento dos interessados está seguindo o plano? | Sim |
| Ocorreram alterações nos Riscos? | Sim |
| Ocorreram Riscos? | Sim |
| Os Custos estão sendo realizados de acordo com o plano? | Sim |
| Os Marcos estão sendo realizados conforme o plano? | Sim |
| Os Recursos estão sendo utilizados de acordo com o plano? | Sim |

- Mais uma cnisa não foi colocada no servidor: link para o Lattes. A partir

Figura 49: Registro de Ata no Módulo de Monitoramento do dotProject.

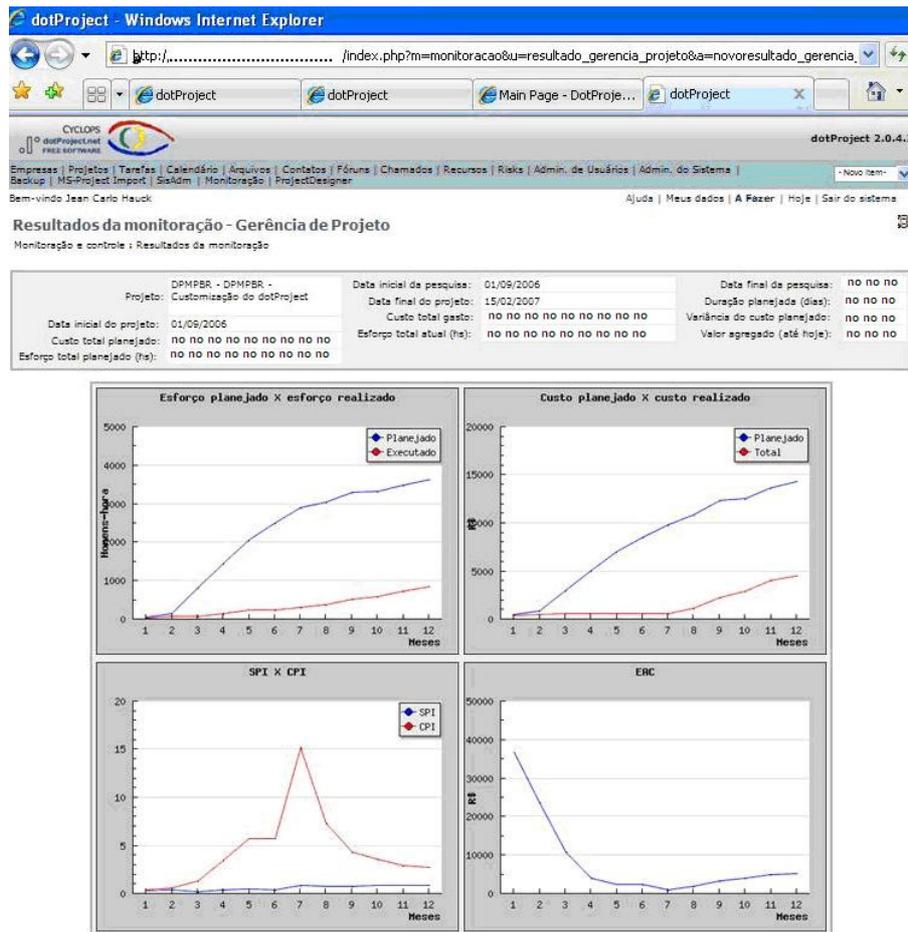


Figura 50: Relatório de Monitoramento do Gerente de Projeto no dotProject.

O processo de monitoramento e controle, suportado pela extensão da ferramenta dotProject, foi então adotado em todos os projetos executados pelo grupo, que tenham sido iniciados após a data da publicação da primeira versão do processo no WIKI.

7.2.3 Avaliação da primeira aplicação

A partir da realização desta primeira aplicação da ASPE 2.0, foram observados os primeiros indícios de que o estabelecimento de um processo pode ser facilitado utilizando uma abordagem que inclui um guia de processo de referência.

A avaliação desta aplicação não pôde ser realizada de forma independente considerando as duas metas de medição, pelo fato que o engenheiro de processo foi o próprio autor da extensão da abordagem e a aplicação. Além disso, conforme relatado, esta aplicação foi executada em paralelo com o desenvolvimento e publicação da primeira versão do Guia de Referência e da extensão da abordagem. Por estes motivos,

somente são apresentadas nesta avaliação da aplicação no grupo CYCLOPS aquelas perguntas da Meta 1 que puderam ser respondidas com relativa independência.

META 1: Avaliar adequação e eficiência da aplicação do Guia de Referência na modelagem do processo de monitoramento e controle de projetos de software utilizando a abordagem ASPE/MSD, sob o ponto de vista do engenheiro de processo de software no contexto da organização CYCLOPS.

Requisito: R2 - SIMPLICIDADE

| | |
|---------------------|---|
| Pergunta Q5: | Qual foi o esforço total empregado para a modelagem do processo de monitoramento e controle de projetos de software com a utilização do Guia de Referência? |
|---------------------|---|

Atendendo à Meta de medição 1, respondendo a pergunta Q5, foram coletados os dados referentes ao esforço (homens/hora) empregado na modelagem do processo de monitoramento e controle apoiada pelo guia. Durante os três meses em que foi realizada a modelagem do processo, foram empregados 265 homens/hora na elaboração do modelo e 80 homens/hora para o detalhamento das atividades do processo de Monitoramento e Controle de Projetos, incluindo-se aí todos os colaboradores que participaram da modelagem. Como a abordagem e o guia ainda não estavam finalizados, não é possível estabelecer análises comparativas de esforço desta aplicação com outras modelagens realizadas na primeira versão da ASPE (vide figura 51).

Entretanto, comparando-se o esforço total disponível no CYCLOPS (somando todas as horas trabalhadas de todos os pesquisadores), ao percentual empregado no detalhamento do processo (onde o guia é utilizado), no mesmo período, o resultado é de 2%. Já o esforço percentual total empregado na modelagem foi de 9% em relação ao total de esforço disponível.

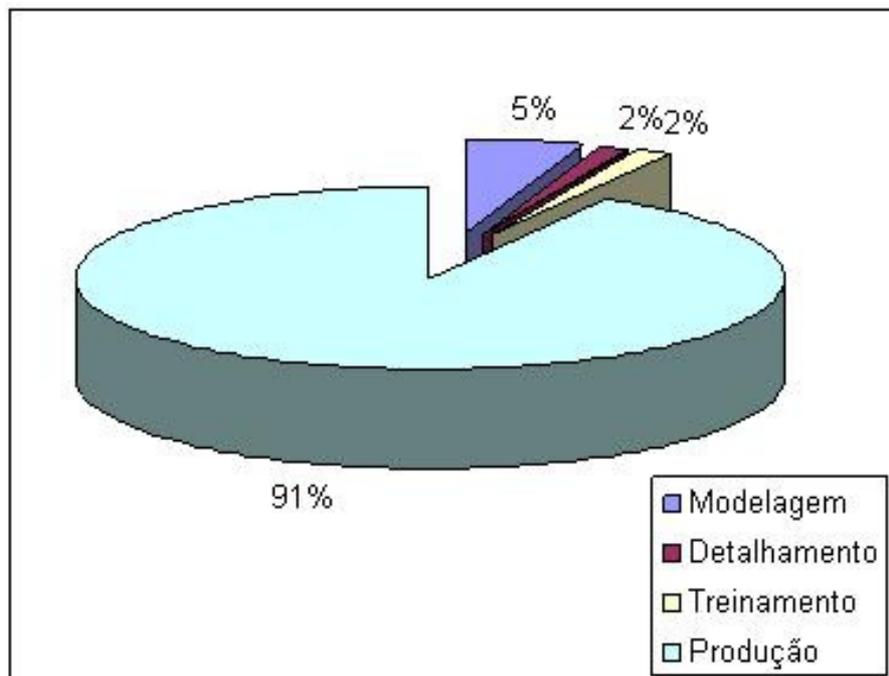


Figura 51: Comparativo de esforço para a modelagem

META 2: Avaliar a facilidade de implantação do processo modelado utilizando a abordagem ASPE/MSD suportada por um Guia de Referência, sob o ponto de vista do representante da organização no contexto da organização CYCLOPS.

Requisito: R6 - FACILIDADE DE IMPLANTAÇÃO

| | |
|----------|--|
| Pergunta | O guia indica oportunidades de automatizar o processo de monitoramento e controle para reduzir o esforço necessário à implantação? |
| Q13: | |

Esta pergunta foi mapeada para o questionário Q-02, submetido ao representante da organização CYCLOPS após a modelagem do processo de Monitoramento e Controle. Foram coletadas as seguintes medidas:

MQ13.1: Impressão subjetiva do grau de oportunidade de automatizar o processo = Sim

Em relação a esta medida, o representante da organização percebeu que foram apresentadas alternativas de automação no sentido de facilitar a implantação do processo.

MQ13.2: Lista das oportunidades de automatização do processo presentes no guia.

O representante da organização citou a indicação do software dotProject e a customização dos módulos específicos para o Monitoramento e Controle neste software, como principal ferramenta para auxiliar na automação do processo.

Pergunta
Q14:

As técnicas e ferramentas indicadas no Guia de Referência auxiliam na implantação do processo?

Esta pergunta foi mapeada para o questionário Q-02, submetido ao representante da organização CYCLOPS após a modelagem do processo de Monitoramento e Controle. Foi coletada a seguinte medida:

MQ14.1: Impressão subjetiva do grau de auxílio na implantação do processo = Muitas

O representante da organização afirma, na resposta do questionário, que percebeu a apresentação de diversas técnicas que auxiliaram na implantação do processo e na compatibilidade com os modelos de referência. Ele cita a utilização da técnica de análise do valor agregado que foi incorporada ao processo da organização, como exemplo.

Pergunta
Q15:

A técnica de *Gap Analysis* auxilia na no mapeamento do processo atual?

Esta pergunta foi mapeada para o questionário Q-02, submetido ao representante da organização CYCLOPS após a modelagem do processo de Monitoramento e Controle. A primeira pergunta procura verificar se o representante da organização percebeu a utilização da técnica de *Gap Analysis* e a segunda verifica a impressão sobre o resultado da sua utilização. Foram coletadas as seguintes medidas:

MQ15.1: Impressão subjetiva do grau de auxílio da técnica de *Gap Analysis* no mapeamento do processo atual = Sim

A partir das respostas do questionário, pode-se identificar que o representante da organização percebeu a utilização da técnica, apesar de esta não ter sido apresentada com esta nomenclatura durante a modelagem do processo. O representante da

organização percebeu que a utilização da técnica auxiliou muito no mapeamento dos processos atuais em relação ao Guia de Referência. Entretanto não é possível extrair conclusões precisas, devido a não identificação explícita da técnica por parte do representante da organização no momento da aplicação.

PONTOS FORTES E PONTOS FRACOS

| | |
|------------------|---|
| Pergunta Q16: | Quais são os três pontos fortes mais relevantes da aplicação da modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos, suportada por um Guia de Referência? |
| Pergunta Q17: | Quais são os três pontos fracos mais relevantes da aplicação da modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos, suportada por um Guia de Referência? |

Medida coletada:

MQ16.1: Impressão subjetiva dos três pontos fortes e MQ17.2: Impressão subjetiva dos três pontos fracos.

A partir das perguntas Q16 e Q17, foram observados os seguintes pontos fortes e fracos desta aplicação inicial da abordagem:

- **Necessidade de mais exemplos de artefatos:** a primeira versão do guia, que serviu de apoio à modelagem do processo, não dispunha de exemplos de artefatos suficientes ou produtos de trabalho típicos do Monitoramento e Controle de projeto para oferecer diversas opções para cada atividade. Nesse sentido, foi realizado um esforço de coleta de exemplos de *templates* para os produtos de trabalho na literatura, em outros guias semelhantes e nas aplicações do Estado da Arte, no sentido de tornar o guia mais amplamente aplicável em organizações com diferentes perfis.
- Quanto à utilização do **Wiki para armazenamento do guia de referência:** foi um ponto forte sob o ponto de vista da cultura organizacional, pois no grupo CYCLOPS a maior parte dos colaboradores já utilizava a ferramenta Wiki no seu dia-a-dia. A disponibilização do processo modelado no Wiki facilitou a comunicação do modelo de processo. Entretanto, um ponto negativo relevante

observado foi na manutenção do processo no Wiki. Conforme tratado no capítulo 6, sempre que o processo sofre qualquer alteração é necessário alterar a sua descrição no Wiki, utilizando a notação própria da ferramenta. Mas, quando aplicada a páginas com volume de informação considerável (nas descrições das atividades) resultou em dificuldades na manutenção do modelo.

- **Implementação de uma ferramenta para suporte ao processo:** a implementação de um módulo no software dotProject para suportar o processo de Monitoramento e Controle, foi um ponto muito positivo nesta aplicação. Isso porque se aproveitou a cultura organizacional, que já utilizava a ferramenta, e produziu-se um módulo de PMC, que, apesar de genérico, atende totalmente este processo definido para o grupo CYCLOPS, gerando todos os produtos de trabalho das atividades definidas no modelo. No momento este módulo foi submetido e está sendo avaliado pela comunidade de desenvolvimento do dotProject no intuito de incluí-lo na distribuição *standard* do software.

Como este foi o primeiro ensaio de aplicação da abordagem, a avaliação obtida da abordagem em si foi mais efetiva do que a sua aplicação. Desta forma, após a primeira aplicação no grupo CYCLOPS, a partir da experiência obtida e dos pontos positivos e negativos observados, foram realizados ajustes na definição da abordagem e na formatação e conteúdo do Guia de Referência do Processo de PMC. As principais melhorias consistiram em:

- **Acréscimo de conteúdo:** como foi constatado que as opções apresentadas no guia ainda não eram suficientes para aplicações genéricas em outras organizações, foram então acrescentados ao guia diversos artefatos, exemplos de atividades, *templates* e opções de ferramentas, obtidos a partir da literatura e do Estado da Arte;
- **Desenvolver o Guia utilizando o Eclipse Process Framework (EPF):** conforme relatado no capítulo 6, o guia foi elaborado sobre a ferramenta

EPF (ECLIPSE, 2007). Todo o conteúdo presente no WIKI foi incluído na ferramenta EPF e com isso, foram obtidos alguns benefícios, como:

- Facilidade de manutenção e formatação;
- possibilidade de documentar diagramas de atividade dos subprocessos diretamente na ferramenta;
- melhor organização na documentação do guia: *templates*, ferramentas e demais artefatos ficam devidamente classificados por tipo e aplicação.

Entretanto, duas conseqüências negativas também foram observadas na migração do guia para esta ferramenta:

- A colaboração na documentação do modelo fica prejudicada, pois a ferramenta é desktop e não permite a edição conjunta. Nesse ponto, o conteúdo do guia no WIKI tornava a documentação mais dinâmica e colaborativa. Esse problema deve ser solucionado com uma extensão da ferramenta que já está em testes, que integra a ferramenta EPF a um WIKI, permitindo a colaboração. Até o momento da elaboração deste trabalho esta extensão ainda não havia sido publicada para download;
- Títulos em inglês: a ferramenta, até a elaboração deste trabalho, ainda não possuía uma tradução para o português. A conseqüência é que os cabeçalhos dos capítulos, sub-capítulos e separadores de conteúdo ficam em inglês. Como o conteúdo fica todo documentado em língua portuguesa, não foram observadas maiores dificuldades por esse fator.

7.2.4 Estágio atual e próximos passos

Atualmente o processo de Monitoramento e Controle está sendo executado em todos os projetos do CYCLOPS, suportado pela ferramenta dotProject que foi customizada para esse fim. Encontra-se também em implantação na organização, o

processo de Garantia da Qualidade, por meio do qual objetiva-se avaliar a aderência do processo executado ao guia de processo publicado no WIKI da organização. Serão realizadas auditorias onde os artefatos produzidos e os processos executados serão avaliados objetivamente em relação ao processo descrito e aos *templates* disponíveis.

Os próximos passos no programa de melhoria do CYCLOPS são de ampliar a institucionalização dos processos de Gerência de Projetos e Gerência de Requisitos, no sentido de obter uma avaliação oficial de nível G do MPS.BR (SOFTEX, 2007). Também está prevista a implantação de outros processos como Verificação e Validação.

7.3 Aplicação na Boreste

Após a aplicação no grupo CYCLOPS e a implementação das melhorias, foi então realizada uma aplicação na empresa Boreste.

7.3.1 Contexto

A Boreste *Embedded Systems* conta com cinco colaboradores e provê Sistemas Embarcados contendo tecnologia da informação para os setores de energia, petróleo e integradoras em automação. Realiza projetos de sistemas, orientada ao atendimento de requisitos específicos, e também fornece produtos em regime O.E.M. (*Original Equipment Manufacturer*) e O.D.M. (*Original Design Manufacturer*) com a sua marca. Distingue-se pela execução em tempo reduzido de Conectividade Inteligente e Eletrônica Embarcada com elevada robustez.

Atualmente, a empresa Boreste participa de um projeto cooperado do MPS.BR (SOFTEX, 2007). Este projeto consiste em uma associação entre empresas no sentido de alcançar uma avaliação oficial do nível G do MPS.BR. A empresa Incremental Tecnologia é a II - Instituição Implementadora do MPS.BR nesse projeto cooperado, auxiliando esta e as demais empresas participantes a alcançarem a melhoria dos seus processos de software. O objetivo é implantar os processos exigidos pelo nível G e obter os resultados esperados pelo modelo de referência do MPS.BR. Para tanto, os consultores da II vem aplicando a abordagem ASPE/MSD para modelar os processos das empresas participantes desse projeto cooperado, assim como já havia realizado em diversas outras organizações ao longo dos últimos anos (HAUCK, 2004;

WANGENHEIM et al, 2005; THIRY et al, 2006; WANGENHEIM, 2006a; WANGENHEIM, 2006b; HAUCK, 2007).

Após contato realizado pelo autor com os consultores da Instituição Implementadora – Incremental Tecnologia – com o objetivo de obter uma experiência de aplicação da abordagem ASPE/MSD 2.0 suportada pelo Guia de Referência, foi indicada pelo engenheiro de processo responsável, a empresa Boreste. Naquele momento, a empresa Boreste encontrava-se no estágio das consultorias para a melhoria de processo, no qual o objetivo é justamente modelar e estabelecer o processo de Monitoramento e Controle de Projetos, que está incluso no processo de Gerência de Projetos do MPS.BR.

Visando a aplicação, foi inicialmente apresentada para o engenheiro de processo a proposta da nova versão da abordagem e o conteúdo do Guia. Em seguida, o engenheiro de processo deu início à modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software na empresa Boreste, utilizando a ASPE/MSD 2.0 com a aplicação do Guia, sendo acompanhado em *background* nessa atividade pelo autor. O próximo item deste capítulo descreve a execução dessa aplicação.

7.3.2 Execução

A aplicação da nova versão da abordagem, suportada por um Guia, foi realizada por um consultor júnior da II – Instituição Implementadora. Este profissional é formado em engenharia da computação e implementador oficial do MPS.BR, já tendo sido responsável por modelagens de processos em diversas outras organizações. Não se trata, portanto, de um engenheiro de processo inexperiente, o que seria o exemplo ideal de aplicação, pois o guia foi pensado para auxiliar engenheiros de processo iniciantes. Entretanto, o fato de o engenheiro de processo possuir experiências anteriores com a própria abordagem ASPE/MSD, facilitou o aprendizado no uso da abordagem e do Guia.

Conforme a abordagem ASPE, são realizadas quatro etapas até se obter o modelo de processo da organização (vide capítulos 4 e 5). As etapas de Diagnóstico do Processo de Software Atual e Análise Estratégica foram realizadas logo no início do programa de melhoria da empresa Boreste. Por isso não foi necessário executá-las naquele momento,

uma vez que os processos que mais necessitavam de melhoria já haviam sido definidos e priorizados no sentido da organização atingir suas metas de melhoria e alcançar a avaliação oficial do MPS.BR. Portanto, a aplicação foi realizada na fase de Definição dos Processos, onde a abordagem ASPE/MSD 2.0 é completada pela utilização do Guia de Referência (vide capítulo 5).

Durante a etapa de Definição dos Processos, seguindo os passos descritos na ASPE/MSD 2.0, foram realizadas as atividades para a modelagem do processo, em três visitas à empresa com a duração de duas horas, realizadas em intervalos quinzenais. Houve ainda mais duas sessões de modelagem individualmente realizadas pelo consultor na II.

Na primeira visita à empresa, o representante da organização, que foi definido no planejamento da modelagem, foi acompanhado pelo engenheiro de processo na atividade de **Modelagem** (descritiva) **do Processo**. Essa atividade consistiu em criar um esboço de uma representação abstrata do processo selecionado para ser estabelecido, baseado na forma como o mesmo é executado na organização (WEBER, 2005), obtendo as seguintes informações:

- Identificação das principais atividades do processo atual e a seqüência em que elas ocorrem;
- identificação dos papéis envolvidos com a execução de cada atividade;
- identificação dos artefatos consumidos e gerados em cada atividade; e
- representação alto-nível do processo em um fluxograma.

A figura 52 apresenta um extrato do primeiro esboço do processo. Os resultados dessa primeira visita foram registrados em ata de reunião, seguindo *template* de ata fornecido pela abordagem ASPE.

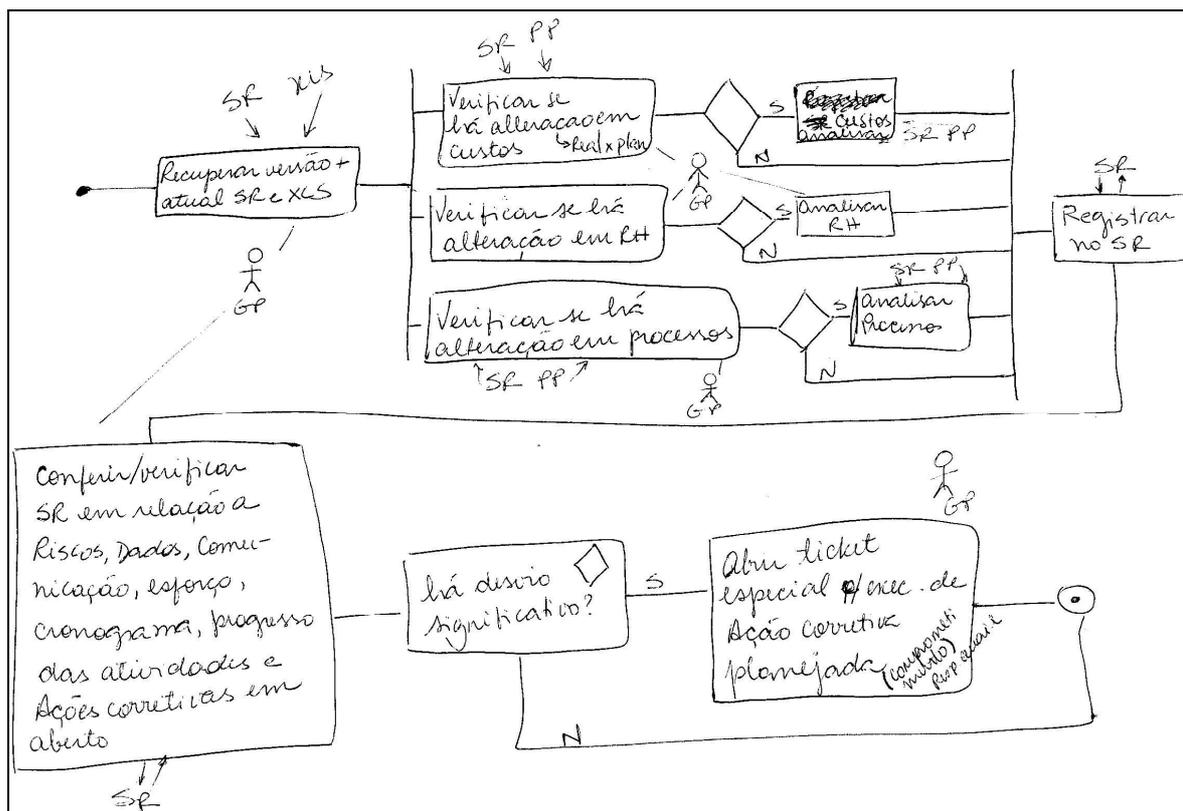


Figura 52: Extrato do esboço do processo de Monitoramento e Controle.

Após a primeira visita, foi realizada internamente pelo engenheiro de processo uma primeira sessão de modelagem, com o objetivo de estabelecer um melhor entendimento do processo atualmente executado na organização. Logo nesse primeiro contato para o início da modelagem, já foi possível perceber que a organização ainda não possuía um processo de Monitoramento e Controle estabelecido. Este era executado informalmente com mais intensidade em alguns projetos e com menos intensidade em outros, não possuindo uma periodicidade estável e planejada.

Na segunda visita à organização, foi iniciada a atividade de **Detalhamento do Processo**, com a **Análise de Aderência do Processo ao Guia**. Esta análise foi realizada por meio da aplicação da técnica de *Gap Analysis* (vide capítulo 5), sendo respondidas todas as perguntas do Documento de *Gap Analysis*. A partir ele foram mapeadas as atividades atuais e identificadas atividades e artefatos necessários a um processo de Monitoramento e Controle, mas que não estavam presentes no processo atual. Foi então gerado o Relatório de Aderência parcialmente preenchido com as inconsistências entre o processo e o guia, anotadas como oportunidades de melhoria.

Após a segunda visita, mais uma vez foi realizada uma sessão de modelagem pelo engenheiro de processo, onde foi realizada a atividade de **Alinhamento do Processo aos Modelos de Referência**. De posse do Relatório de Aderência, preenchido com as carências do processo, o engenheiro de processo, apoiado no Guia de Referência, incluiu e alterou no modelo de processo as atividades e os artefatos que considerou necessários. Um ponto relevante foi que a ferramenta² utilizada pela empresa não estava prevista no Guia de Referência, mas a mesma precisava ser mantida, devido à cultura organizacional de utilização da ferramenta já de longa data. Essa ferramenta apresentava algumas carências de funcionalidades e oportunidades de melhoria. Como a ferramenta é *open-source*, o engenheiro de processo indicou na área de Questões Relevantes do Relatório de Aderência as alterações necessárias como novos requisitos à ferramenta. O resultado dessa atividade foi o Relatório de Aderência preenchido.

Na terceira e última visita dessa etapa da modelagem de processo, o engenheiro de processo realizou a **Apresentação da Análise de Aderência** ao representante da organização. Durante a reunião, foram inicialmente apresentadas pelo engenheiro de processo as Oportunidades de Melhoria e Questões Relevantes do Relatório de Aderência. A partir desses pontos, foram detalhadamente discutidas todas as soluções apresentadas e a viabilidade de implementá-las na organização. Os resultados dessa reunião foram documentados no *template* de ata de reunião da abordagem ASPE/MSA.

O responsável da organização planejou então a implementação da melhoria do processo, adequando as soluções para o processo de Monitoramento e Controle às limitações de disponibilidade de pessoal para implementá-las (já que a ferramenta de gestão de projetos necessitava de pequenas customizações).

Atualmente o processo de Monitoramento e Controle de Projetos modelado encontra-se em implantação na empresa Boreste e outros resultados esperados dos processos do nível G do MPS.BR também estão sendo implantados. A empresa objetiva obter uma avaliação nível G do MPS.BR no período de 18 meses.

² Suprime-se o nome da ferramenta por questões de sigilo da organização.

7.3.3 Avaliação

A avaliação da abordagem foi realizada sob duas perspectivas, resultantes das duas metas de medição estabelecidas no início deste capítulo.

Para coletar as medidas planejadas para estas metas, foram elaborados dois questionários, Q1 e Q2 (vide anexo I), sendo um para o engenheiro de processo e outro para o responsável da organização. O esforço para modelagem do processo foi coletado em uma planilha Excel. A seguir, é apresentada a análise dos dados coletados em relação às metas de medição e às perguntas da meta, agrupadas pelo requisito ao qual se referem.

Análise dos dados

META 1: Avaliar a adequação da aplicação do Guia de Referência na modelagem do processo de monitoramento e controle de projetos de software utilizando a abordagem ASPE/MSC, sob o ponto de vista do engenheiro de processo de software no contexto da organização Boreste.

Requisito: R1 - CUSTO

| | |
|--------------|---|
| Pergunta Q1: | Qual é o custo de utilização do Guia de Referência? |
|--------------|---|

Uma pergunta respondida diretamente pelo engenheiro de processo no questionário Q-01 (vide anexo I), confirma que o guia de referência foi utilizado sem custos.

Medida: MQ1.1: Custo de utilização do guia em reais = R\$ 0,00.

Apesar da indicação do entrevistado ter apontado para custo zero para obtenção e utilização do guia, o esforço empreendido na consulta ao guia poderia, entretanto, ter sido considerado como custo. Neste caso, seriam 2 homens/hora de consulta ao guia.

Requisito: R2 - SIMPLICIDADE

| | |
|--------------|--|
| Pergunta Q2: | Quantas fontes foram consultadas para poder melhorar o processo de software além do Guia de Referência? |
| Pergunta Q3: | Quantas fontes, em média, eram consultadas para poder melhorar o processo de software antes da utilização do Guia de Referência? |

No questionário Q-01 a pergunta Q3 foi mapeada em duas perguntas, onde se procurou coletar as medida de Quantidade de fontes consultadas antes e depois da

utilização de um Guia de Referência na modelagem do processo. O resultado é apresenta da tabela 31.

Tabela 31: Consultas a fontes externas

| | | |
|---|----------|---------------|
| MQ3.1: Média da quantidade de fontes consultadas antes | 2 | CMMI e MPS.BR |
| MQ2.1: Fontes consultadas na modelagem com o guia | 1 | CMMI |

Nesta aplicação não foi necessário consultar o MPS.BR, entretanto o CMMI precisou ser consultado pelo engenheiro de processo para tirar dúvidas quanto a detalhes da área de processo previstos neste modelo. O CMMI pode então ser consultado, já traduzido, diretamente no próprio Guia que contém a tradução da área de processo de Monitoramento e Controle do CMMI. Entretanto, não é possível concluir se o MPS.BR não foi consultado unicamente devido à utilização do Guia.

| | |
|---------------------|---|
| Pergunta Q4: | Quantas vezes foi necessário envolver outros consultores/especialistas da área para auxiliar na definição do processo padrão da organização (interpretação dos modelos e normas de referência)? |
|---------------------|---|

Uma pergunta no questionário Q-01 foi elaborada para coletar a medida de quantidade de vezes que o consultor foi envolvido. Identificou-se que não foi necessário envolver nenhum consultor externo na modelagem do processo. O engenheiro de processo também respondeu que em modelagens anteriores foi necessário envolver consultores externos para auxiliar na modelagem (vide tabela 32)

Tabela 32: Envolvimento de consultores externos

| | Qtde de Consultores | MQ4.1: Quantidade de vezes que outro consultor foi envolvido. |
|--------------------------|----------------------------|--|
| Em modelagens anteriores | 1 | Em todas as modelagens |
| Na modelagem com o Guia | 0 | Nenhuma vez |

Um fator relevante é que o engenheiro de processo acumulou experiência durante as modelagens de processos anteriores, quando era auxiliado por consultores externos. Desta forma não é possível concluir que somente a utilização do Guia contribuiu para reduzir a necessidade de consultores externos.

| | |
|---------------------|---|
| Pergunta Q5: | Qual foi o esforço total empregado para a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos de software com a utilização do Guia de |
|---------------------|---|

| | |
|--------------|---|
| Pergunta Q6: | Referência? |
| | Qual era o esforço total médio empregado para a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos de software sem a utilização do Guia de Referência? |

Foi coletada a quantidade total de homens/hora em um formulário (planilha) próprio da II já utilizado pelo engenheiro de processo para registrar o esforço em modelagens anteriores. Foi tomada a média de esforço para a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos em todas as experiências desde a primeira versão da abordagem ASPE/MSC e foi coletado o esforço para a modelagem desse processo com a versão 2.0 da abordagem ASPE/MSC apoiada pelo Guia. O esforço considera somente a participação do(s) engenheiro(s) de processo, descartando o esforço empregado pelos representantes da organização. Isso porque, para as modelagens anteriores, foram modelados processos em diferentes tamanhos de organização, onde participaram tamanhos diversos de equipes de representantes do cliente. O resultado da coleta das medidas: **MQ5.1: Quantidade total de homens/hora** e **MQ6.1: Quantidade total média de homens/hora** é exibido no gráfico da figura 53.

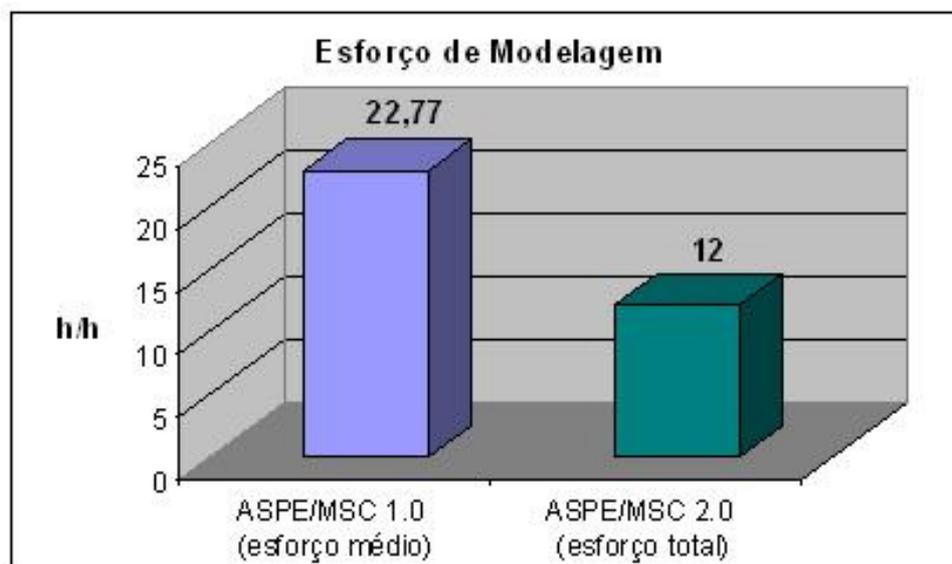


Figura 53: Esforço de Modelagem

Percebe-se que houve uma expressiva redução de esforço a partir da utilização da versão 2.0 suportada pelo Guia de Referência. Essa redução pode ser resultante da facilidade de acesso ao conjunto de atividades e da utilização da técnica de *Gap*

Analysis que facilita o mapeamento entre as atividades do processo atual e as práticas dos modelos e normas de referência.

Requisito: R3 - ESCOPO

| | |
|---------------|--|
| Pergunta Q07: | O guia fornece suporte para todas as atividades típicas do processo de Monitoramento e Controle? |
|---------------|--|

Uma pergunta do questionário Q-01 mapeia esta pergunta para o engenheiro de processo. É uma pergunta aberta que foi respondida textualmente pelo engenheiro de processo (vide anexo I)

Nesse caso, como o engenheiro já possuía prática na modelagem deste processo, a resposta positiva indica que o Guia de Referência oferece suporte para as atividades típicas do processo de Monitoramento e Controle de Projetos. Entretanto, nesta resposta o engenheiro de processo relatou também que encontrou uma dificuldade ao realizar o mapeamento da *Gap Analysis*. Ele indicou a necessidade de se acrescentar à parte de pré-requisitos do processo, existente no Guia, um item de *check-list* que confirme se a organização “já coleta atualmente dados sobre os parâmetros do projeto”.

Medida: MQ7.1: Quantidade de atividades que o guia não fornece suporte = 0.

Esse comentário do engenheiro de processo é pertinente, pois, caso a organização já colete os dados sobre os parâmetros do projeto, não é necessário introduzir esta atividade no processo de Monitoramento e Controle, caso ela já se encontra descrita no processo técnico da organização, como uma atividade diária. Essa sugestão será implementada na versão 2.0 do Guia de Referência que está sendo elaborada a partir dos comentários do engenheiro de processo.

| | |
|---------------|---|
| Pergunta Q08: | O guia fornece artefatos suficientes que auxiliem a execução do processo? |
|---------------|---|

Esta pergunta foi mapeada para uma pergunta do questionário Q-01, onde o engenheiro é perguntado se o Guia oferece opções suficientes de artefatos que auxiliem a modelagem e execução do processo.

É uma pergunta aberta, por isso o engenheiro de processo relatou que sentiu dificuldades para encontrar os modelos de artefatos sugeridos para o processo.

MQ08.1: Lista de artefatos que o guia não fornece e poderia oferecer = 0.

O comentário do engenheiro de processo é pertinente, pois realmente o Guia de Referência não possui uma área somente para organizar os *templates* de artefatos para o processo. Estes estão fragmentados como referências nas atividades, exigindo uma navegação em profundidade nos *links* do Guia até encontrar os *templates* desejados. Nesse sentido, uma alteração se faz necessária para organizar estes artefatos em uma área separada, agrupando-os por tipo. Essa alternativa será implementada na versão 2.0 do Guia de Referência que está sendo elaborada a partir dos comentários do engenheiro de processo.

| | |
|------------------|---|
| Pergunta Q09: | O guia fornece exemplos de ferramentas suficientes que auxiliem a execução do processo? |
|------------------|---|

Esta pergunta é diretamente mapeada para uma do questionário Q-01. A pergunta é aberta, permitindo comentários do engenheiro de processo.

O engenheiro de processo respondeu que o Guia de Referência realmente apresenta uma quantidade suficiente de ferramentas para auxiliar na execução do processo. Porém, comentou que, além da descrição que já é apresentada no Guia para cada ferramenta, onde são descritas as principais funcionalidades, poderia ser acrescentado uma descrição das práticas e resultados esperados dos modelos e normas de referência que a ferramenta cobre ou não. Na opinião do engenheiro de processo, esta informação seria de grande validade para um engenheiro inexperiente.

Medida: MQ09.1: Lista de ferramentas que o guia não fornece e poderia oferecer = vazio

Esse ponto, levantado pelo engenheiro de processo, é bastante relevante e, apesar de que consumiria um esforço considerável, o mapeamento das práticas e resultados esperados dos modelos e normas de referência para cada ferramenta seria uma informação de grande valor para um engenheiro inexperiente. A partir disso, ele poderia completar as atividades acrescentando ferramentas e encontrar ainda mais oportunidades de automatizar o processo de Monitoramento e Controle.

| | |
|------------------|---|
| Pergunta Q10: | Alguma atividade modelada descritivamente na organização não pode ser mapeada para uma atividade do Guia de Referência? |
|------------------|---|

Esta pergunta é mapeada diretamente para a pergunta 10 do questionário Q-01. A pergunta é aberta, permitindo comentários do engenheiro de processo.

O engenheiro de processo respondeu que todas as atividades do modelo descritivo da organização puderam ser mapeadas para as atividades do Guia utilizando a técnica de *Gap Analysis*

Medida: MQ10.1: Lista de atividades que não puderam ser mapeadas: vazia

Esta resposta dá indícios de que o conteúdo do Guia contempla as atividades típicas do processo de Monitoramento e Controle de Projetos. Da mesma forma, a técnica de *Gap Analysis*, aplicada no mapeamento, cumpre a sua função de facilitar a comparação entre as atividades do processo atualmente executado na organização com as atividades previstas no Guia de Referência.

Requisito: R4 - DETALHAMENTO

| | |
|---------------|--|
| Pergunta Q11: | As atividades descritas no Guia de Referência possuem detalhamento suficiente para poderem ser executadas? |
|---------------|--|

A medida para esta pergunta é coletada em uma pergunta do questionário Q-01. Esta é uma pergunta aberta, portanto o engenheiro de processo pôde fazer comentários.

O engenheiro de processo respondeu que o Guia apresenta um nível de detalhamento suficiente que permite que as atividades descritas possam ser executadas em uma organização. No entanto, o engenheiro de processo relatou uma dificuldade encontrada em determinar quais os parâmetros de projeto são obrigatórios para quais modelos de referência. Ele ressalta que encontrou a informação, mas que percebeu que esta não estava organizada de forma intuitiva e que foi necessário navegar pelo Guia para encontrar a informação. O engenheiro de processo sugere um link da atividade de definição dos itens a serem coletados para a fundamentação teórica onde os itens obrigatórios são definidos.

MQ11.1: Impressão subjetiva do grau detalhamento das atividades do Guia: o Guia traz um nível de detalhamento suficiente

O comentário do engenheiro de processo pode ser interpretado de duas formas, sob o ponto de vista de um engenheiro inexperiente, e sob o ponto de vista de um engenheiro experiente. A existência de uma lista fechada de parâmetros a serem

monitorados realmente traz facilidade a um engenheiro experiente que quer garantir a compatibilidade do processo modelado com determinado modelo de referência. Entretanto, essa lista fechada apresentada diretamente poderia introduzir um caráter prescritivo, induzindo o engenheiro de processos a coletar exatamente aqueles parâmetros e os que mais se adaptam à realidade da sua organização, o que não condiz com os objetivos de uma abordagem de modelagem de processos.

Requisito: R5 - ADAPTABILIDADE

| | |
|------------------|---|
| Pergunta Q12: | O Guia de Referência é adaptável a diversos tipos de projetos e organizações? |
|------------------|---|

Esta pergunta é diretamente mapeada para uma do questionário Q-01. É uma pergunta fechada, permitindo ao engenheiro de processo responder afirmativa ou negativamente.

O engenheiro de processo respondeu que o Guia de Referência aplicável a diversos tipos de projetos e organizações.

Medida: MQ12.1: Impressão subjetiva do grau de adaptação do Guia a diversos tipos de projetos e organizações = Sim.

Esta resposta dá indícios da aplicabilidade e adaptabilidade do Guia de Referência. Essas propriedades são obtidas pelo fato de que o Guia não apresenta um processo rígido para o Monitoramento e Controle de Projeto, mas um conjunto de atividades que podem ser executadas de acordo com o processo da organização.

META 2: Avaliar a facilidade de implantação do processo modelado utilizando a abordagem ASPE/MSD suportada por um Guia de Referência, sob o ponto de vista do representante da organização no contexto da organização Boreste.

Requisito: R6 - FACILIDADE DE IMPLANTAÇÃO

| | |
|------------------|--|
| Pergunta Q13: | O guia indica oportunidades de automatizar o processo de monitoramento e controle para reduzir o esforço necessário à implantação? |
|------------------|--|

Esta pergunta foi mapeada para uma pergunta do questionário Q-02, submetido ao representante da organização Boreste durante a modelagem do processo de Monitoramento e Controle. Foram coletadas as seguintes medidas:

MQ13.1: Impressão subjetiva do grau de oportunidade de automatizar o processo.**MQ13.2: Lista das oportunidades de automatização do processo presentes no guia.**

O responsável da organização relata na resposta do questionário, que percebeu a indicação de uso de ferramentas para sistematizar planejamento e gestão de projetos durante a modelagem do processo.

| | |
|------------------|--|
| Pergunta Q14: | As técnicas e ferramentas indicadas no Guia de Referência auxiliam na implantação do processo? |
|------------------|--|

Esta pergunta foi mapeada para uma pergunta do questionário Q-02, submetido ao representante da organização Boreste durante a modelagem do processo de Monitoramento e Controle. Foi coletada a seguinte medida:

MQ14.1: Impressão subjetiva do grau de auxílio na implantação do processo.

Na resposta do questionário, o representante da organização indica que foram sugeridas poucas técnicas para auxiliar na implantação do processo de Monitoramento e Controle de projetos. Ele cita a indicação da ferramenta EPF (ECLIPSE, 2007) como sugerida durante a implantação.

Percebeu-se que provavelmente houve um problema de interpretação da pergunta. O representante da organização citou uma ferramenta indicada para facilitar a modelagem e descrição de processos e não uma ferramenta para ser utilizada no processo. A indicação desta ferramenta foi feita pelo engenheiro de processo, não com base no Guia de Referência, mas conforme sua experiência de modelagem de processos anterior.

| | |
|------------------|--|
| Pergunta Q15: | A técnica de <i>Gap Analysis</i> auxilia na no mapeamento do processo atual? |
|------------------|--|

Esta pergunta foi mapeada para duas perguntas do questionário Q-02, que foi submetido ao representante da organização Boreste após a finalização da modelagem do processo. A medida coletada foi a seguinte:

MQ15.1: Impressão subjetiva do grau de auxílio da técnica de *Gap Analysis* no mapeamento do processo atual.

O resultado relatado pelo representante da organização dá conta de que a utilização da técnica de *Gap Analysis* auxiliou muito no mapeamento dos processos da organização. Ele relata também que a utilização de uma referência, ou ponto de partida, facilita a comparação e economiza tempo na modelagem do processo. O representante da organização afirma na resposta que, como algumas pessoas já estudaram e aplicaram as técnicas e as consolidaram em documentos, nada mais prático do que partir da experiência e das comprovações realizadas por outros. Na resposta, ele lembra também que é muito importante a adequação do modelo à realidade da empresa.

PONTOS FORTES E PONTOS FRACOS

| | |
|------------------|---|
| Pergunta Q16: | Quais são os três pontos fortes mais relevantes da aplicação da modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos, suportada por um Guia de Referência? |
|------------------|---|

Esta pergunta foi mapeada para uma pergunta do questionário Q-02, submetido ao representante da organização Boreste, após a finalização da modelagem do processo. A medida coletada é:

MQ16.1: Impressão subjetiva dos três pontos fortes.

O representante da organização é breve ao relatar os pontos fortes mais relevantes da aplicação da modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos, suportada por um Guia de Referência. Ele cita os três pontos principais:

- Objetividade;
- Velocidade; e
- Eficiência.

| | |
|------------------|---|
| Pergunta Q17: | Quais são os três pontos fracos mais relevantes da aplicação da modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos, suportada por um Guia de Referência? |
|------------------|---|

Esta pergunta foi mapeada para uma do questionário Q-02, submetido ao representante da organização Boreste, após a finalização da modelagem do processo. A medida coletada é:

MQ17.2: Impressão subjetiva dos três pontos fracos.

O representante da organização relata, na resposta a esta pergunta, que não percebeu pontos fracos relevantes comparando os benefícios do uso de um Guia de Referência. Ele percebe, no entanto, que há sempre o risco da indução para um caminho que pode não ser o mais apropriado para uma determinada empresa.

Apesar desta avaliação positiva, não é possível considerar a abordagem isenta de falhas, conforme já pôde ser observado no restante desta avaliação. Aparentemente o entrevistado não realizou uma avaliação dos pontos fracos com a profundidade necessária para apontar as necessidades de melhoria.

7.4 Discussão

De maneira geral pode-se afirmar que duas aplicações da abordagem foram realizadas com sucesso, contando com expressiva participação dos representantes das organizações. No grupo CYCLOPS, encontra-se um ambiente mais acadêmico e com corpo de colaboradores quase totalmente composto por pesquisadores. Enquanto que, na empresa Boreste, os colaboradores seguem um perfil típico de MPEs de desenvolvimento de software, contando com estagiários e empregados e com a força de trabalho dos próprios sócios, como referenciais técnicos da empresa.

Essas aplicações procuram avaliar primeiros indícios dos custos e benefícios da utilização da abordagem ASPE/MSM 2.0 suportada por um Guia de Referência para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software. A partir delas, é possível perceber os requisitos definidos no capítulo 3 deste trabalho, para a aplicação dessa abordagem no contexto de micro e pequenas empresas podem ser atendidos. O resultado obtido é apresentado na tabela 33.

Tabela 33: Avaliação da ASPE/MSM 2.0 suportada por um Guia de Referência para o Processo de Monitoramento e Controle de Projetos

| Requisitos | Avaliação | Observações |
|-------------------|---|---|
| Custo |  | A abordagem e o Guia de Referência são gratuitos e de livre utilização. Somente podem ser observado como custo o esforço de |

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| | | utilização do guia. |
| Simplicidade |  | O conteúdo do Guia é escrito em língua portuguesa na forma coloquial. O esforço necessário para modelagem é menor que antes da aplicação do Guia e minimiza a consulta a consultores externos. Entretanto a ergonomia do Guia pode ser melhorada. |
| Facilidade Implantação |  | O Guia oferece diversas opções de ferramentas e técnicas para automatizar o processo de Monitoramento e Controle de Projetos. |
| Escopo |  | O Guia fornece suporte para todo o processo de Monitoramento e Controle de Projetos, incluindo: descrições de processos, <i>templates</i> , ferramentas e cenários. |
| Detalhamento |  | São apresentados passos em um nível de detalhe suficiente para que um processo seja efetivamente implantado. |
| Adaptabilidade |  | A ASPE/MSC é uma abordagem para modelagem de processos de software, partindo da realidade do processo atual da organização. O Guia de Referência, introduzido neste contexto, não determina um único processo, mas oferece um conjunto de atividades mapeáveis às executadas (ou não) na organização. |
| Compatibilidade Modelos |  | De maneira informal podemos observar que, por ter sido elaborado com base nos modelos CMMI-DEV V1.2 ML2, MPS.BR V1.2 nível G e ISO/IEC 15504, o guia apresenta compatibilidade para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos. Entretanto nenhuma avaliação oficial por órgão certificado foi realizada para comprovar o alinhamento com os modelos e normas. |

 Não atende  Atende parcialmente  Atende completamente  Não avaliado

Desta forma, percebem-se os primeiros indícios de que há um atendimento aos requisitos estabelecidos para este trabalho no contexto de micro e pequenas empresas de software.

7.4.1 Ameaças à validade da avaliação

Existem alguns pontos fracos das aplicações da abordagem ASPE/MSC 2.0 suportada pelo Guia de Referência, realizadas neste trabalho. Estes podem representar ameaças à validade da avaliação, especialmente quanto à tentativa de generalização dos resultados observados.

Na avaliação da aplicação do grupo CYCLOPS existem três pontos relevantes, já comentados, mas que representam dificuldades à validade da avaliação:

- O Guia de Referência e a nova versão da abordagem não estavam totalmente concluídos quando da sua aplicação. Este ponto representa uma ameaça à validade dos resultados observados, tendo em vista as alterações que foram sendo realizadas, tanto no Guia quanto a abordagem. Em função disso, a versão atual é bastante diferente da versão preliminar aplicada naquele grupo de pesquisas;
- Os requisitos deste trabalho foram definidos para o contexto de micro e pequenas empresas de software e o grupo CYCLOPS, de fato, não é uma micro ou pequena empresa de software, apesar de ter algumas características semelhantes. Diante disso, os resultados observados nessa organização podem ficar comprometidos, uma vez que o CYCLOPS é um grupo de pesquisas vinculado a uma universidade pública e com mais de cinquenta colaboradores;
- A aplicação da abordagem foi conduzida pelo seu próprio autor. Esse fator impossibilitou a coleta da maioria das medidas referentes à meta de medição 1: Avaliar a adequação da aplicação do guia de referência na modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software, utilizando a abordagem ASPE/MSC, sob o ponto de vista do engenheiro de processo de software no contexto da organização CYCLOPS.

Na aplicação na empresa Boreste alguns pontos também devem ser observados na interpretação dos resultados:

- A modelagem do processo foi realizada por um engenheiro de processo com experiência anterior em outras modelagens. Como o Guia de Referência foi concebido para ser utilizado por engenheiros de processo inexperientes, algumas conclusões realizadas a partir dessa aplicação e de sua avaliação, podem não ser generalizáveis a outros casos;

- Somente foi realizada uma aplicação da abordagem suportada pelo guia em uma microempresa. Para obter-se uma avaliação consistente e generalizável dos resultados da utilização dessa abordagem, seriam necessárias outras aplicações e avaliações. Especialmente em empresas com outras características diferentes, tais como: tipo de produto, segmento de atuação, domínio de aplicação, tamanho (pequenas empresas), etc. Outras aplicações deveriam ser realizadas por engenheiros de processo inexperientes que estivessem, se possível, realizando a modelagem do processo pela primeira vez.
- Como o processo modelado não chegou a ser totalmente implantado outras adaptações do processo poderão ser ainda necessárias, o que pode prejudicar o esforço coletado para a modelagem.
- Devido à ausência de dados quantitativos coletados na limitação de tempo do estudo aplicado, a maioria dos indicadores obtidos na avaliação é de caráter subjetivo, o que compromete o mecanismo de avaliação. Outros estudos poderiam ser realizados comparando quantitativamente aplicações de modelagem com e sem a utilização do guia de referência.

7.4.2 Comparação com outras abordagens

Comparando-se as avaliações da abordagem proposta com as demais abordagens, normas, guias e modelos avaliados neste trabalho (vide tabela 34), em relação aos requisitos propostos, obtém-se a tabela 35.

Tabela 34: Lista das abordagens, normas, modelos e guias avaliados.

| Guias | |
|---|---|
| 1 | <i>Interpreting the CMMI - A Process Improvement Approach</i> (KULPA, 2003) |
| 2 | <i>CMM in Practice</i> (JALOTE, 2000) |
| 3 | Guia de implementação MPS.BR (SOFTEX, 2007) |
| 4 | PMBOK (PMI, 2004) |
| 5 | SWEBOK (IEEE, 2004) |
| Normas para Gerência de Projetos | |
| 6 | ISO/IEC 10006 (ISO, 2003) |
| 7 | ANSI/EIA 748 (ANSI, 1998) |
| 8 | NBR ISO/IEC 12207 (ABNT, 1998) |

| Abordagens para Gerência de Projetos | |
|---|--|
| 9 | <i>Software Project Management</i> (HUGUES, 2002) |
| 10 | Gerenciando Projetos de Desenvolvimento de Software (MARTINS, 20006) |
| 11 | Gerenciando Projetos de Software (GRAND, 2002) |
| Processos Padrões | |
| 12 | RUP (JACOBSON et al, 2007) |
| 13 | Inspector (MENESES, 2001) |
| Abordagens para Modelagem de Processos | |
| 14 | <i>Business Process Management</i> (OMG, 2005) |
| 15 | <i>Process Framework</i> (FIORINI, 2001) |
| 16 | Abordagem ASPE/MSC (WEBER, 2005) |
| 17 | Abordagem ASPE/MSC 2.0 suportada por um Guia de Referência |

Tabela 35: Comparativo entre as avaliações das abordagens.

| Requisitos | Abordagens, Normas e Guias | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Custo | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😊 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 |
| Simplicidade | 😐 | 😐 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😊 | 😊 | 😐 | 😊 | 😐 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 |
| Facilidade Implantação | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😊 | 😊 | 😐 | 😐 | 😊 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 |
| Escopo | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 | 😊 |
| Detalhamento | 😐 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😊 | 😐 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 | 😊 |
| Adaptabilidade | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 | 😐 | 😊 | 😊 |
| Compatibilidade Modelos | 😊 | 😐 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😊 | 😐 | 😐 | 😐 | 😊 | 😊 |

A partir da comparação apresentada na tabela 35, pode-se perceber que, para os requisitos definidos para este trabalho e no contexto das aplicações apresentadas neste capítulo, a extensão da abordagem ASPE/MSC para a versão 2.0 suportada por um Guia de Referência obteve resultados superiores às outras alternativas atualmente existentes apresentadas no capítulo 4 deste trabalho.

7.5 Considerações Finais

Neste capítulo são apresentadas as aplicações da abordagem ASPE/MSC 2.0 suportada por um Guia de Referência para modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software.

A partir dos requisitos definidos no capítulo 3 deste trabalho, para o contexto de microempresas de software, foi elaborado um plano simplificado de medição com base na metodologia GQM (BASILI, 1994).

As aplicações foram, então, realizadas no grupo de pesquisas CYCLOPS da Universidade Federal de Santa Catarina e na empresa Boreste. Essas aplicações foram avaliadas em relação aos requisitos, seguindo o plano de medição definido. Apesar de somente terem sido realizadas duas aplicações, viável dentro do escopo deste trabalho, do já foi possível observar os primeiros indícios dos resultados obtidos com a nova versão da abordagem. Porém, seria essencial a realização de mais aplicações de forma mais ampla para obter maior confiança nos resultados obtidos.

8 CONCLUSÃO

O presente trabalho descreve a extensão da abordagem ASPE/MSC suportada por um Guia de Referência para a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software. O objetivo é contribuir para a melhoria da modelagem de processos em micro e pequenas empresas de software. Dessa forma, a incorporação do uso de um Guia de Referência à abordagem de modelagem de processos oferece suporte detalhado para o processo, apresentando artefatos que auxiliam o engenheiro de processo menos experiente.

Neste sentido foi desenvolvido um Guia de Referência (objetivo específico 3) para o processo de Monitoramento e Controle de projetos com base em: abordagens, guias, normas e modelos existentes e nas experiências relatadas na literatura. O Guia também foi desenvolvido para atender as características e limitações típicas de micro e pequenas empresas de software.

A abordagem ASPE/MSC foi, então, estendida para permitir a introdução de um Guia de Referência durante a modelagem de processos (objetivo geral e objetivo específico 1). No contexto deste trabalho, a abordagem ASPE/MSC 2.0 foi aplicada em duas organizações de desenvolvimento de software (objetivo específico 4), sendo a primeira durante o seu desenvolvimento e a segunda já com a abordagem finalizada. Na avaliação destas aplicações foi possível perceber primeiros indícios de que há benefícios na sua utilização no contexto proposto.

Percebeu-se que a utilização da ASPE/MSC 2.0 contribui para a eficiência da modelagem de processos, reduzindo em 52% o tempo e o esforço necessários para a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software em uma organização em relação à média dos casos anteriores de aplicação da ASPE/MSC (hipótese 1). Nestas aplicações pôde-se também perceber que utilização de um guia de referência de processo auxilia um engenheiro de processo a definir o processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software em uma MPE (hipótese 2).

Na comparação da abordagem proposta neste trabalho com outras existentes, percebeu-se que a ASPE/MSC 2.0, oferece um suporte concreto à modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de software, auxiliando no seu

alinhamento aos modelos e normas de referência, por meio da utilização de um Guia de Referência de processos elaborado com base nestes modelos e normas.

Desta forma foram alcançados os objetivos previstos neste trabalho.

Apesar do método de avaliação utilizado conter, na maior parte, indicadores subjetivos coletados e de somente dois estudos de caso terem sido realizados, diversas limitações já puderam ser observadas na aplicação da abordagem, tais como: necessidade de expandir o conteúdo e de melhoria da ergonomia do Guia de Referência.

Como trabalhos futuros, no sentido de evoluir a abordagem apresentada nesta dissertação, propõem-se:

- Evolução contínua do Guia Referência do processo de Monitoramento e Controle de Projetos, acrescentando: *templates*, artefatos, ferramentas, etc. ampliando o suporte ao processo;
- Desenvolvimento de uma metodologia para possibilitar a evolução colaborativa de Guias de Referência de processo, de forma que estes possam receber contribuições de outros engenheiros de processo e gerar uma melhoria contínua destes guias;
- Análise, aplicação ou desenvolvimento de ferramentas para oferecer um suporte completo à utilização da abordagem ASPE/MSC 2.0 e a evolução colaborativa dos seus Guias de Referência;
- Aplicação da abordagem e do Guia de Referência para Monitoramento e Controle de Projetos de software em outras organizações de porte e domínio diferentes para verificar a sua aplicabilidade em outros contextos de micro e pequenas empresas de software;
- Desenvolvimento de Guias de Referência para outras áreas de processo, incorporando-os à abordagem e sua aplicação em organizações de desenvolvimento de software;
- Desenvolvimento de uma metodologia de avaliação de estudos de caso para a abordagem ASPE/MSC, oferecendo mecanismos e ferramentas para uma

avaliação mais objetiva do que a apresentada neste trabalho e incluindo uma avaliação comparativa da própria metodologia de avaliação em relação a outras possivelmente disponíveis na literatura.

Alguns destes pontos já estão sendo atualmente enfocados em outros trabalhos de pesquisa, estendendo a aplicabilidade da abordagem desenvolvida no presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO/IEC 12207 - Tecnologia da Informação – Processos de ciclo de vida de software**. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- _____. **Venda de Normas**. Disponível em: <https://www.abntnet.com.br>. Acessado em 04 de novembro de 2007.
- ANACLETO, Alessandra; WANGENHEIM, Christiane Gresse von. **Aplicando Mensuração em Microempresas de Software para Suporte da Gerência de Projetos**. SBQS - Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, Gramado, 2002.
- ANACLETO Alessandra; WANGENHEIM, Christiane Gresse von; SALVIANO, Clenio F.; et al. **15504MPE- Desenvolvendo um Método para Avaliação de Processos de Software em MPEs Utilizando a ISO/IEC 15504**. SIMPROS - Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, São Paulo, 2003.
- ANACLETO, Alessandra; WANGENHEIM, Christiane Gresse von. **Avaliação de Processos para Início de Programas de Melhoria em Micro e Pequenas Empresas de Software**, SIMPROS - Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, São Paulo, 2004.
- ANSI, ANSI/EIA 748. **A Standard for Earned Value Management Systems**. ANSI Standard, 1998.
- ANSI, **Webstore**. Disponível em: <http://webstore.ansi.org> . Acessado em 25 de outubro de 2007.
- BASILI, V. R., G. Caldiera, H. D. Rombach. **Goal/Question/Metric Approach**. In J. Marciniak (ed.), Encyclopedia of Software Engineering, volume 1. John Wiley & Sons, 1994.
- BECKER, U. **Towards systematic Knowledge Elicitation for Descriptive Software Process Modeling**. IESE Technical Report n° 036.01/E. Alemanha: Fraunhofer/IESE, 2001.

- BORESTE. **Site da empresa Boreste Ltda.** Disponível em: <http://www.boreste.net.br>. Acessado em 01 de outubro de 2007.
- BRIAND, L. C. , C. M. Differding and H. D. Rombach. **Practical Guidelines for Measurement-Based Process Improvement.** Software Process Improvement and Practice, vol. 2, 1997.
- BRÖCKERS, A. et. al. **MVP-L Language Report Version 2.** Disponível em: <http://citeseer.ist.psu.edu/47198.html>. Acesso em 04 de novembro de 2007.
- CEZARINO, Luciana O.; Campomar, M. C. **Micro e pequenas empresas: características estruturais e gerenciais.** Revista FAFIBE On Line, Faculdades Integradas - FAFIBE, Ano II, número 2. ISSN 1808-6993. Bebedouro, SP, 2006.
- CLELAND, D. I.; IRELAND, L. R. **Gerência de Projetos.** 1º ed. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso, 2002.
- CUNHA, Ana Frida. **Um guia para Garantia da Qualidade em micro e pequenas empresas alinhado ao CMMI: Trabalho de Conclusão de Curso.** São José: Univali, Julho de 2007.
- DINGSØYR, T.; MOE, N.B.; DYBA, T.; et al. **Workshop-Oriented Approach for Defining Electronic Process Guides.** In: JURISTO, N.; ACUÑA, S.T. Software Process Modelling, Kluwer Academic Publishers, 2005, p. 187-205.
- DOD, Department of Defense & US Army. **PSM - Practical Software and System Measurement, A foundation for Objective Project Management, Versin 4.0c.** Department of Defense & US Army, março de 2003.
- ECLIPSE, **Eclipse Process Framework.** Disponível em: <http://www.eclipse.org/epf/>. Acesso em 10 de outubro de 2007.
- FIORINI, Soeli Teresinha. **Arquitetura para Reutilização de Processos de Software, Tese de Doutorado.** Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2001.
- GARCIA, Felix; PIATTINI, Mario; RUIZ, Francisco; et AL.. **FMESP: Framework for the modeling and evaluation of software processes.** Journal of Systems Architecture. Volume 52. p 627-639. Elsevier, 2006.

- GRANDCHAMP, Regis Eduardo. **Gerenciamento de Projetos de Software**. Dissertação do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado da Universidade de Taubaté. São Paulo: Universidade de Taubaté, 2002.
- HUFF, K.E. **Software Processes Modelling**. GTE Laboratories Incorporated, 1996.
- HAUCK, Jean Carlo Rossa Hauck. **Modelando o Processo de Software em uma Pequena Empresa - O Caso VOID CAZ**. SIMPROS - Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, São Paulo, 2004.
- HAUCK, Jean Carlo Rossa; WANGENHEIM, Christiane Gresse Von; THIRY, Marcello. **Suportando a Modelagem de Processo de Monitoração e Controle em Micro e Pequenas Empresas, alinhado ao CMMI, MPS.BR e ISO/IEC15504**. SBQS - Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, Ipojuca - Porto de Galinhas, 2007.
- HUGHES, B.; COTTERELL M.. **Software Project Management**, McGraw-Hill, 3rd Edition, 2002.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística. **As micro e pequenas empresas comerciais e de serviços no Brasil 2001**. Estudos e Pesquisas Informação Econômica número 1, ISBN 85-240-3668-0, Rio de Janeiro, 2003.
- IDEF, **Integrated Definition Methods**. Disponível em: <http://www.idef.com/>. Acesso em: 04 de novembro de 2007.
- IEEE, Computer Society. **SWEBOK - Guide to the Software Engineering Body of Knowledge**. California, IEEE, 2004.
- INSPECTOR, **Processo de Avaliação de Progresso de Projetos de Software Orientado a Objetos**. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/~inspector/>. Acessado em 02 de outubro de 2007.
- ISO, International Organization for Standardization. **ISO/IEC 10006: Quality Management – Guidelines to Quality in Project Management**, ISO/IEC International Standard, 2ed. 2003.

- ISO, International Organization for Standardization. **ISO/IEC 15504: Information technology — Software process assessment**, ISO/IEC International Standard, 2005.
- JALOTE, Pankaj. **CMM in Practice: Processes for Executing Software Projects at Infosys**. Addison Wesley: Longman, 2000.
- JARVI, Antero; MAKILA, Tuomas. **Observations on Modeling Software Processes with SPEM Process Components**. 9th Symposium on Programming Languages and Software Tools , August 2005.
- KEELING, R. **Gestão de Projetos: uma abordagem global**. São Paulo: Saraiva, 2002.
- KULPA, Margaret K., JOHNSON, Kent A. **Interpreting the CMMI®: a process improvement approach**, Auerbach Publications, 2003.
- KUNTZE, Guiton Cesar. **Um Guia para implementação do processo de Planejamento de Projetos alinhado ao CMMI: Trabalho de Conclusão de Curso**. São José: Univali, Dezembro de 2005.
- LONCHAMP, Jacques. **A Structured Conceptual and Terminological Framework for Software Process Engineering**. França, 1993.
- LOURIDAS, Panagiotis. **Using wikis in software development**. IEEE Software. Volume 23, Issue 2, Março-abril 2006. p. 88 a 91.
- MACHADO, L.F.D.C. et. al. **Def-Pro: Apoio Automatizado para a Definição de Processos de Software**, SBES - Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, João Pessoa, p. 359 - 362, 2000.
- MARTINS, José Carlos Cordeiro. **Gerenciando Projetos de Desenvolvimento de Software com PMI, RUP e UML**. Brasport: Rio de Janeiro, 3. edição, 2006.
- MASON, Richard; ROE, Paul. **RikWik: An Extensible XML Based Wiki. Collaborative Technologies and Systems**, 2005. Proceedings of the 2005 International Symposium, IEEE, 15 a 20 de maio de 2005, pg. 267 a 273.
- MCBRIDE, Tom; BRIAN, Henderson Sellers; ZOWGHI, Diar. **Monitoring and Controlling Software Development Projects**. Tunisia: European & Mediterranean Conference on Information Systems, 2004.

- MCGRAW-HILL, **Education**. Disponível em: <http://mcgraw-hill.co.uk>. Acessado em 26 de outubro de 2007.
- MCT, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Qualidade do setor de Software Brasileiro 2005**. Publicação eletrônica [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <weber@inf.ufsc.br> em 14 de outubro de 2005.
- MDICE, **Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior**. IDC - Brazil IT Spending Patterns: The Brazil Black Book. Disponível em: http://www.telecentros.desenvolvimento.gov.br/sitio/destaques/destaque.php?sq_noticia=97. Acessado em: 06 de dezembro de 2007.
- MENESES, Javé Barbosa de. **Inspector: Um Processo de Avaliação de Progresso para Projetos de Software**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.
- MILLER, Eduardo. **Um módulo de Gerência de Requisitos para a plataforma PLACES: Trabalho de Conclusão de Curso**. São José: Univali, Dezembro de 2006.
- MOORE, John E. **Software Program Managers Network**. Disponível em: <http://www.spmn.com>. Acessado em 24 de novembro de 2007.
- NDIA, National Defense Industrial Association. **ANSI/EIA-748-A Standard for Earned Value Management Systems Intent Guide**, NDIA Standard, Janeiro de 2005.
- NEJMEH, B; RIDDLE, W. **A Framework for Coping with Process Evolution** Proceedings of the Software Process Workshop 2005, Beijing, China, 2005.
- OMG, Object Management Group. Disponível em: <http://www.omg.org>. Acessado em 12 de outubro de 2007.
- _____. **Unified Modeling Language: infrastructure, V2.0**. OMG Specification, 2005.
- _____. **Software Process Engineering Metamodel Specification**. OMG Specification, 2005.
- _____. **Meta Object Facility (MOF) Specification**. OMG Specification, 2002.
- _____. **Business Process Definition MetaModel**. OMG Specification, 2007.

- ORCI, T; LARYD, A. **CMM for Small Organisations Level 2**. Suécia: Umeå University, 2000.
- OTOYA, S; CERPA, N. **An Experience: A Small Software Company Attempting to Improve its Process**. Sydney: University of New South Wales, 2001.
- PANSANATO, Luciano Tadeu Esteves; COSTA, Nilson Santos; SANCHES, Rosely. **Uma Visão do Dynamic CMM para Pequenas Organizações**. São Carlos: Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Relatório Técnico, ISSN-0103-2569 Junho de 2004.
- PMI, Project Management Institute. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. Pensilvânia: PMI, Terceira ed. 2004.
- _____, Project Management Institute. **Practice Standard for Work Breakdown Structures**. Pennsylvania: PMI, 2001.
- PRESSMAN, Roger, S. **Engenharia de Software**. São Paulo: Pearson Makron Books, 2006. 3ed.
- RADICE, R. A. et. al. **A programming process architecture**. Disponível em: <http://www.research.ibm.com/journal/sj/242/ibmsj2402D.pdf>. Acesso em 04 de novembro de 2007.
- RICHARDSON, Ita; WANGENHEIM, C. Gresse von. **Why are Small Software Organizations Different?.** IEEE Software, volume 24, 2007, p. 18-22.
- SCOTT, L., ZETTEL, J., HAMANN, D. **Supporting Process Engineering in Practice: An Experience Based Scenario**. IESE Technical Report no. 033.00/E. Alemanha: Fraunhofer/IESE, 2000.
- SEI, Software Engineering Institute. **CMMI for Development: Version 1.2: CMMI-DEV**. USA: SEI, 2006.
- SELBY, Richard W.; PORTER, Adam A., SCHMIDT, Doug C., et al. **Metric-Driven Analysis and Feedback Systems for Enabling Empirically Guided Software Development**. Proceedings of the 13th International Conference on Software Engineering, Austin, TX, May 1991.

- SELBY, Richard W. **Measurement-Driven Dashboards Enable Leading Indicators for Requirements and Design of Large-Scale Systems**. 11th IEEE International Software Metrics Symposium (METRICS 2005).
- SENS, Victor Teixeira. **Um guia para Gerência de Configuração em micro e pequenas empresas alinhado ao CMMI: Trabalho de Conclusão de Curso**. São José, Univali, Dezembro de 2007.
- SICILIANO, **Livraria**. Disponível em: <http://www.siciliano.com.br>. Acessado em 10 de dezembro de 2007.
- SILVA, Ricardo Pereira. **UML2 em Modelagem Orientada a Objetos**. Florianópolis: Visual Books, 2007.
- SILVESTRIN, Bruno Jr. **Um guia para implementação do processo de Requisitos alinhada com os modelos CMMI E MPS.BR: Relatório Técnico do Projeto ProBIC**. São José: Univali, Julho de 2007.
- SOFTEX, **MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia de Implementação: Versão 1.2**. Brasília: Softex, 2007.
- SOURCEFORGE, **Project Management Softwares**. Disponível em: <http://sourceforge.net>. Acessado em: 01 de setembro de 2007.
- SOUZA, Walter João de. **Percepção dos Gerentes de Projetos Quanto às Habilidades Necessárias para o Exercício da Profissão**. Taubaté: Universidade de Taubaté, Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado, 2003.
- STANDISH Group, **The Standish Group Report**. Chaos Report. 1995, Standish Group.
- SWEBOK, **Guide to**. Disponível em: <http://www.swebok.org/>. Acessado em 05 de novembro de 2007.
- TARGET, Engenharia e Consultoria. **Facilitadores de informação**. Disponível em: <http://www.target.com.br>. Acessado em: 04 de novembro de 2007.
- THIRY, Marcello; WANGENHEIM, Christiane Gresse von; ZOUCAS, Alessandra; et al. **Uma Abordagem para a Modelagem Colaborativa de Processos de Software**

em Micro e Pequenas Empresas. SBQS - Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, Vitória, 2006.

TOPTENREVIEWS, **Project Management Software Reviews.** Disponível em: <http://project-management-software-review.toptenreviews.com/>. Acessado em: 01 de setembro de 2007.

WANGENHEIM, Christiane Gresse von; PICKLER, Kênia K.; THIRY, Marcello; et al. **Aplicando Avaliações de Contextualização em Processos de Software Alinhados ao CMMI-SE/SW.** São Paulo: SIMPROS - Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, São Paulo, 2005.

_____, Christiane Gresse Von; HAUCK, Jean Carlo Rossa; WEBER, Sérgio; et al. **Experiences on establishing software processes in small companies.** Information and Software Technology, v. 48, p. 890-900, 2006.

_____, Christiane Gresse Von; WEBER, Sérgio; HAUCK, Jean Carlo Rossa. **Estabelecendo Processos de Software em Micro e Pequenas Empresas.** ProQuality (UFLA), v. 2, p. 17-20, 2006.

WEBER, Kival; ROCHA, Ana Regina; ALVES, Ângela, et al. **Modelo de referência para melhoria de processo de software: uma abordagem brasileira.** XXX Conferência Latinoamericana de Informatica (CLEI2004), Arequipa, Peru. Sesión 13: Ingeniería de Software V. Jueves 30 de septiembre, 10:20-10:40. 2004.

WEBER, Sérgio. **ASPE / MSC: Uma Abordagem para Estabelecimento de Processos de Software em Micro e Pequenas Empresas.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

WIKI, **Wiki.** disponível em: <http://www.wiki.org/>. Acesso em 10 de outubro de 2007.

ZAHARAN, S. **Software Process Improvement: Practical Guidelines for Business Success.** Edinburgh: Addison-Wesley, 1998.

ANEXO I - QUESTIONÁRIOS

Questionário do Engenheiro de Processo

| | | | | | |
|--|---|---------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| Código: Q-01 | Título: Questionário para avaliação da aplicação da abordagem ASPE/MSC 2.0 | | | | |
| Elaboração: Carlo | Jean | Data 01/10/2007 | elaboração: | Data 01/10/2007 | aplicação: |
| Entrevistado: Alessandra Casses Zoucas (engenheiro de processo) | | | | | |
| Objetivo: Avaliar a adequação da aplicação do Guia de Referência na modelagem do processo de monitoramento e controle de projetos de software utilizando a abordagem ASPE/MSC, sob o ponto de vista do engenheiro de processo de software no contexto da organização X. | | | | | |

Pergunta 01

Qual foi o custo **em reais** para a utilização do Guia de Referência na modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos?

Pergunta 02

Durante a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos, quantas fontes foram consultadas para poder melhorar o processo de software além do Guia de Referência?

Pergunta 03

Em modelagens realizadas antes da utilização do Guia de Referência, quantas fontes, em média, eram consultadas para poder melhorar o processo de software? Ouve redução, aumento, ou manteve-se a mesma quantidade de consultas? Qual é a sua percepção?

Pergunta 04

Foi necessário envolver outros consultores/especialistas da área para auxiliar na definição do processo padrão da organização (interpretação dos modelos e normas de referência)? Quantas vezes?

| |
|--|
| |
|--|

Pergunta 05

Qual foi o esforço total empregado para a modelagem do processo de monitoramento e controle de projetos de software com a utilização do Guia de Referência?

| |
|--|
| |
|--|

Pergunta 06

Qual foi o esforço total médio empregado para a modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos de software nas suas experiências anteriores à utilização do Guia de Referência?

| |
|--|
| |
|--|

| |
|--|
| |
|--|

Pergunta 07

Em sua opinião, o Guia de Referência para o processo de Monitoramento e Controle de Projetos oferece suporte para todas as atividades típicas do processo de Monitoramento e Controle de projetos de software? Quantas e quais atividades faltam no guia?

| |
|--|
| |
|--|

Pergunta 08

Em sua opinião, o Guia de Referência oferece opções suficientes de modelos de artefatos que auxiliem a modelagem e execução do processo?

| |
|--|
| |
|--|

Pergunta 09

Em sua opinião, o Guia de Referência fornece exemplos de ferramentas suficientes que auxiliem a execução do processo?

Pergunta 10

Durante a melhoria do processo de Monitoramento e Controle de projetos de software, alguma atividade atualmente executada e que tenha sido modelada descritivamente na organização não pode ser mapeada para uma atividade do Guia de Referência? Quais?

Pergunta 11

Em sua opinião, as atividades descritas no Guia de Referência possuem

detalhamento suficiente para poderem ser executadas?

Pergunta 12

Você considera que o conteúdo do Guia de Referência poderia ser utilizado para apoio à modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos em diversos tipos de projetos e organizações de desenvolvimento de software?

Pergunta 13

Quais são os três **pontos fortes** mais relevantes da aplicação da modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos, suportada pelo Guia de Referência?

| |
|--|
| |
|--|

Pergunta 14

Quais são os três **pontos fracos** mais relevantes da aplicação da modelagem do processo de Monitoramento e Controle de projetos, suportada pelo Guia de Referência?

| |
|--|
| |
|--|

Questionário do Representante da Organização

| | | | |
|---|---|------------------------|--|
| Código: Q-02 | Título: Questionário para avaliação da aplicação da abordagem ASPE/MSC 2.0 | | |
| Elaboração: Jean C. R. Hauck | Data elaboração: 01/10/2007 | Data aplicação: | |
| Entrevistado: Adrián Fritz (representante da organização) | | | |
| Objetivo: Avaliar a facilidade de implantação do processo modelado utilizando a abordagem ASPE/MSC suportada por um Guia de Referência, sob o ponto de vista do representante da organização no contexto da X. | | | |

| Caracterização da Organização | |
|---|--|
| Razão Social da Empresa: | |
| Ano de fundação: | |
| Principais produtos: | |
| Segmento de atuação: | |
| Número de colaboradores: | |
| Experiência anterior com Melhoria de Processo: | |

| Avaliação da Aplicação da Abordagem |
|-------------------------------------|
|-------------------------------------|

Pergunta 01

O processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software modelado na sua organização apresenta alternativas de automação no sentido de facilitar a institucionalização do processo?

- Sim
- Não
- Não percebi

Quais?

Pergunta 02

Durante a modelagem de processo, foram sugeridas técnicas e ferramentas para facilitar a implantação do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software na organização?

- Muitas
- Poucas
- Não foram sugeridas

Quais?

Pergunta 03

Durante a modelagem, foi levantado o processo de Monitoramento e Controle atualmente executado (mesmo que informalmente) na organização?

- Sim
- Não
- Não percebi

Pergunta 04

Em sua opinião, o processo atual e a cultura organizacional foram levados em conta na modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos?

Pergunta 05

Você percebeu a utilização do Guia de Processo de Monitoramento e Controle durante a modelagem do processo da sua organização? Houve indícios da utilização deste guia?

| |
|--|
| |
|--|

Pergunta 06

Durante a modelagem do processo, foi utilizada pelo engenheiro de processo a técnica de *Gap Analysis* (utilizando uma série de perguntas para auxiliar no mapeamento do processo atual). Você percebeu a utilização desta técnica?

| |
|--|
| |
|--|

Pergunta 07

Em relação à técnica de *Gap Analysis*, como você percebe os resultados da sua utilização?

- Auxiliou muito no mapeamento do processo da organização
- Auxiliou um pouco no mapeamento do processo da organização
- Não auxiliou nem prejudicou o mapeamento do processo da organização
- Prejudicou o mapeamento do processo da organização

Explique:

| |
|--|
| |
|--|

Pergunta 08

Durante a melhoria do processo de Monitoramento e Controle de Projetos de Software, você percebeu se alguma atividade atualmente executada na sua organização não pôde ser referenciada no Guia? Qual(is)?

Pergunta 09

Em sua opinião, quais são os três **pontos fortes**, mais relevantes, da aplicação da modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos, suportada pelo Guia de Referência?

Pergunta 10

Em sua opinião, quais são os três **pontos fracos**, mais relevantes, da aplicação da

modelagem do processo de Monitoramento e Controle de Projetos, suportada pelo Guia de Referência?

ANEXO II - AUTORIZAÇÕES

Carta de Autorização e Veracidade

Florianópolis, 07 de dezembro de 2007.

Eu, Eros Comunello, vice-coordenador do grupo de pesquisas CYCLOPS e representante da organização na aplicação da abordagem ASPE/MSC suportada por um guia de referência do processo de Monitoração e Controle de Projetos de software, declaro para os devidos fins, que as informações descritas neste trabalho sobre o grupo CYCLOPS são verdadeiras e autorizo a sua publicação total ou parcial.



Eros Comunello

Prof. Dr. rer.nat. Eros Comunello
Vice-coordenador Cyclops
eros@telemedicina.ufsc.br

Boreste[®]
ELETRÔNICA EMBARCADA

Carta de Autorização e Veracidade
[Ref. 30-03-0105-r0 / Orçamento]

Florianópolis, 03 de dezembro de 2007.

Eu, Adrián Fritz, representante da empresa Boreste Ltda. na aplicação da abordagem ASPE/MSC suportada por um guia de referência do processo de Monitoração e Controle de Projetos de software, declaro para os devidos fins, que as informações descritas neste trabalho sobre a empresa Boreste são verdadeiras e autorizo a sua publicação total ou parcial.

Cordialmente,


Adrián Fritz
Diretor Comercial
+55 48 3025.4222



Pg. 1 de 1
Ref. 30-03-0105-r0



Documento confidencial de propriedade da Boreste

Rua Lauro Linhares, 589
Florianópolis - SC | CEP 88036-001
55 (48) 3025 4222
www.boreste.com