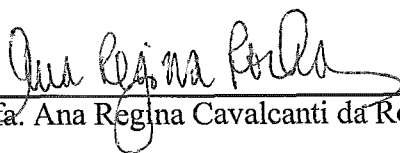


AVALIAÇÃO DE PROCESSOS DE SOFTWARE EM AMBIENTES DE
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE ORIENTADOS À ORGANIZAÇÃO

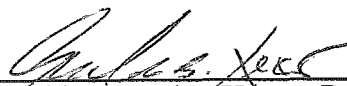
Jeann Marcell Silva Andrade

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM
ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

Aprovada por:



Profª. Ana Regina Cavalcanti da Rocha, D.Sc.



Prof. Geraldo Bonorino Xexeo, D.Sc.



Prof. Arnaldo Dias Belchior, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL
ABRIL DE 2005

ANDRADE, JEANN MARCELL SILVA

Avaliação de Processos de Software em
Ambientes de Desenvolvimento de Software
Orientados à Organização [Rio de Janeiro] 2005

VIII, 143 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc.,
Engenharia de Sistemas e Computação, 2002)

Tese - Universidade Federal do Rio de
Janeiro, COPPE

1. Avaliação de Processos de Software

2. Ambientes de Desenvolvimento de Software

Orientados à Organização

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

AValiação DE PROCESSOS DE SOFTWARE EM AMBIENTES DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE ORIENTADOS À ORGANIZAÇÃO

Jeann Marcell Silva Andrade

Abril/2005

Orientadora: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

Com o intuito de aperfeiçoar o desenvolvimento de software e obter produtos com os níveis desejáveis de qualidade, a última década assistiu a uma mudança de enfoque com relação a processos de software, visto que estes têm se mostrado um dos fatores determinantes para o alcance da qualidade do produto final. A partir disto, intensificou-se a pesquisa sobre processos de software, sendo propostas várias normas e padrões para auxiliar na sua definição e melhoria.

Neste contexto, surgiu o conceito de Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização (ADSOrg), uma iniciativa do grupo de engenharia de software da COPPE/UFRJ, cujo objetivo é, além de explorar o desenvolvimento de ferramentas integradas para apoiar o desenvolvedor de software na execução das atividades do processo de desenvolvimento, permitir a reutilização do conhecimento organizacional adquirido na execução das atividades ao longo de vários projetos.

Em um ambiente com estas características é imprescindível uma abordagem de melhoria de processos, uma vez que os processos não permanecem estáticos, necessitando sempre acompanhar a dinâmica da organização e de seus negócios.

Baseado neste panorama, este trabalho apresenta uma abordagem de avaliação dos processos instanciados pela Estação TABA, que envolve a medição e análise de diversos aspectos do projeto e avaliações do processo de desenvolvimento, tanto durante quanto ao final do projeto.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

SOFTWARE PROCESS EVALUATION IN ENTERPRISE-ORIENTED SOFTWARE
DEVELOPMENT ENVIRONMENT

Jeann Marcell Silva Andrade

April/2005

Advisor: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Department: System and Computing Engineering

In order to improve the software development and to produce high quality products within the proposed schedule and budget, the last decade has witnessed a focus change concerning the software process, once it happens to be one of the most important factors to reach the final product quality. Due to this change, research on the software development process was intensified and, several norms and standards were proposed in order to help developers in defining and improving software processes.

In this context, the concept of Enterprise-Oriented Software Development Environment (EOSDE) appeared, an initiative of COPPE/UFRJ Software Engineering Group, whose objective is, besides exploring the development of integrated tools to support the software developer in the execution of the activities of the development process, to allow the reutilization of the organizational knowledge acquired in the execution of the activities along several projects.

In an environment like this is indispensable an approach to process improvement, once the processes in an organization don't stay static, needing to accompany the dynamics of the organizations and their businesses.

Based on this background, this work presents an approach for evaluating software processes adapted using the TABA Station, which involves the measurement and analysis of several aspects of the project and evaluations of the development process, from the beginning until the end of the project.

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe e ao meu pai, pelo apoio incondicional, amor, compreensão e dedicação admiráveis.

À Adélia, por me receber no Rio como um filho, me dando todo o apoio “logístico e operacional” que eu precisava para realizar essa conquista.

A minha orientadora Ana Regina, pela orientação e incentivo durante este trabalho.

Ao Adriano e Fábio, pela forte amizade, ajuda e constante apoio e incentivo durante todo este período. Aos dois, meu eterno agradecimento.

À Renata Araújo, Fernanda Baião, Marcio Duran e, principalmente, ao Blaschek, pelos ensinamentos e experiências em gerência de projetos.

Ao Sômulo, Sávio, Gleison e Mariano, por suas valiosas dicas e comentários.

Aos colegas e amigos de curso, pelas conversas e trocas de conhecimento dentro e fora das salas.

A todos os professores, pesquisadores e profissionais de informática que participaram das pesquisas realizadas, por aceitarem contribuir com sua experiência para o enriquecimento deste trabalho.

Aos professores Geraldo Xexeo e Arnaldo Belchior, por participarem da banca.

Ao pessoal administrativo da COPPE/Sistemas, em especial a Ana Paula, Patrícia e Taísa.

À CAPES pelo apoio financeiro.

Conteúdo

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Motivação	1
1.2 Objetivo da Tese	2
1.3 Estrutura da Tese	3
2. AVALIAÇÃO DE PROCESSOS DE SOFTWARE	5
2.1 Introdução	5
2.2 Definição de processo de Software	6
2.3 A importância do processo de software	6
2.4 Maturidade e Capacidade do Processo de Software	7
2.5 Avaliação de processo de software	8
2.5.1 Contexto da avaliação	9
2.5.2 Objetivo da Avaliação	9
2.5.3 Escopo da Avaliação	10
2.5.4 Abordagens de avaliação	11
2.6 Modelos de Avaliação de processo de software	12
2.6.1 CMM	12
2.6.2 Avaliação CMM	13
2.6.3 CMMI	14
2.6.4 Avaliação CMMI	17
2.6.5 ISO/IEC 15504	18
2.6.6 Avaliação ISO/IEC 15504	20
2.6.7 MR mps Br	20
2.6.8 Avaliação MR mps	22
2.6.9 ISO 9000	23
2.6.10 GQM	23
2.7 Medição de processo de software	25
2.7.1 Métricas	26
2.8 Avaliação <i>Post mortem</i>	28
2.9 Considerações Finais	30
3. AMBIENTES DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE E A ESTAÇÃO TABA	32
3.1 Introdução	32
3.2 A Estação Taba	33
3.3 Estágio atual da Implementação da Estação TABA	36
3.4 Serviços e ferramentas de apoio presentes no ADSOrg	38
3.5 Considerações Finais	41
4. AVALIAÇÃO DE PROCESSOS DE SOFTWARE EM ADSOrg	42

4.1 Introdução	42
4.2 Estratégia para Avaliação e Melhoria de Processos em Níveis	43
4.2.1 Avaliação dos processos instanciados	45
4.2.2 Avaliação e Identificação de Melhorias para os Processos da Organização	46
4.2.3 Benefícios da estratégia para avaliação do processo em níveis	47
4.3 Estratégia para Avaliação de Processos Instanciados para Projetos Específicos	47
4.4 Considerações Finais	55
5. PESQUISA SOBRE CONSEQÜÊNCIAS E CARACTERÍSTICAS DE UM PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DE QUALIDADE E OS ASPECTOS QUE PODEM INFLUENCIAR A SUA UTILIZAÇÃO	56
5.1 Introdução	56
5.2 Metodologia de pesquisa	57
5.3 Consolidação da pesquisa	58
5.3.1 Perfil da amostra inicial	58
5.3.2 Cálculo da Pontuação Individual	60
5.3.3 Distribuição dos Pesos da Amostra Inicial	61
5.3.4 Ajuste da Amostra Inicial	62
5.3.5 Perfil da Amostra Ajustada	62
5.3.6 Consolidação dos resultados	64
5.3.7 Análise dos resultados	68
5.3.7.1 Conseqüências de um bom processo de desenvolvimento	69
5.3.7.2 Características de um bom processo de desenvolvimento	70
5.3.7.3 Aspectos que podem influenciar positivamente a utilização de um processo de desenvolvimento	71
5.3.7.4 Aspectos que podem afetar negativamente a utilização do processo de desenvolvimento	72
5.4 Considerações finais	73
6. PESQUISA SOBRE ASPECTOS QUE PODEM INFLUENCIAR NA ADEQUAÇÃO E NA ADERÊNCIA DE PROCESSOS DE SOFTWARE	74
6.1 Introdução	74
6.2 Metodologia de pesquisa	74
6.3 Consolidação da pesquisa	75
6.3.1 Perfil da amostra inicial	76
6.3.2 Cálculo da Pontuação Individual	78
6.3.3 Distribuição dos Pesos da Amostra Inicial	80
6.3.4 Ajuste da Amostra Inicial	80
6.3.5 Perfil da Amostra Ajustada	80
6.3.6 Consolidação dos resultados	83
6.3.7 Análise dos resultados	86
6.3.7.1 Fatores relacionados à adequação do processo ao projeto	86
6.3.7.2 Fatores relacionados à aderência da equipe ao processo definido	88
6.4 Considerações finais	91

7. AVALPRO: UMA FERRAMENTA DE APOIO À AVALIAÇÃO DE PROCESSOS EM ADSORG	92
7.1 Introdução	92
7.2 Abordagem Utilizada	92
7.2.1 Planejar a avaliação do processo	94
7.2.2 Avaliar processos (realizado pelo gerente do projeto)	96
7.2.3 Avaliar processos (realizado pelo GQPP)	98
7.2.4 Realizar avaliação post mortem	100
7.2.5 Calcular medidas para monitoração dos processos	103
7.2.6 Analisar resultados preliminares	103
7.2.7 Realizar reunião de consenso	108
7.2.8 Elaborar o Relatório de Avaliação do Processo Instanciado	109
7.2.9 Comunicar resultados da avaliação	110
7.4 Considerações Finais	111
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS	112
8.1 Considerações Finais	112
8.2 Perspectivas Futuras	113
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
<i>Anexo 1 - Notação dos Diagramas de Workflow</i>	<i>124</i>
<i>Anexo 2 - Questionário utilizado na pesquisa sobre conseqüências e características de um Processo de Desenvolvimento de Software de qualidade e aspectos que o influenciam</i>	<i>127</i>
<i>Anexo 3 - Questionário utilizado na pesquisa sobre aspectos que podem influenciar na adequação e na aderência de Processos de Software</i>	<i>133</i>
<i>Anexo 4 - Questionário post mortem</i>	<i>137</i>
<i>Anexo 5 – Métricas Utilizadas</i>	<i>140</i>

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as principais questões que motivaram a realização deste trabalho, o objetivo da pesquisa e a organização da Tese.

1.1 Motivação

Produtos de software estão presentes na sociedade das mais diversas formas. Segundo REED (2000), se alguns sistemas de uso global deixarem de funcionar, aproximadamente 40% da população mundial sofreria as conseqüências do problema.

No Brasil, observa-se também o crescimento da indústria de software e a importância que a mesma está representando para a economia. De acordo com a publicação “Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro” (MCT/SEPIN, 2002), o valor total da comercialização bruta de software das organizações da amostra apurado para o ano 2000 foi de R\$ 1.684 milhões, onde 70% resultou de software por encomenda (R\$ 1.185 milhões). Os domínios de software que mais se destacaram na pesquisa, dentre vinte categorias definidas, foram: administração privada (42%), serviços em geral (38%), setor financeiro e indústria (35%), comércio (34%) e administração pública (33%).

Considerando este quadro, as organizações de software que não conseguirem: maior qualidade nos seus produtos, tornando-os confiáveis, maior produtividade, redução de custos e melhoria na previsibilidade dos seus projetos, correm grandes riscos de não mais permanecerem no mercado.

Com o intuito de aperfeiçoar o desenvolvimento de software de forma a alcançar algumas das exigências do mercado relacionadas acima, a última década assistiu a uma mudança de enfoque com relação à garantia da qualidade.

Tem-se, então, uma nova abordagem na qual o foco principal das atenções não está mais nos produtos criados durante o desenvolvimento, mas, sim, no próprio processo produtivo, visto que este tem-se mostrado um dos fatores determinantes para o alcance da qualidade do produto final (RAMAN, 2000; FUGGETTA, 2000).

A partir desta mudança de foco, intensificou-se a pesquisa sobre o processo de desenvolvimento e várias normas e padrões foram propostos, dentre os quais vale destacar a Norma ISO/IEC PDAM 12207 (2002), o CMM (Capability Maturity Model), CMMI (CMM Integration), a Norma ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 2003) e MR mps (Sociedade SOFTTEX, 2004a), os quais auxiliam desenvolvedores na definição e melhoria de processos de software.

Neste contexto, surgiu o conceito de Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização (ADSOrg), uma iniciativa do grupo de engenharia de software da COPPE/UFRJ, cujo objetivo é, além de explorar o desenvolvimento de ferramentas integradas para apoiar o desenvolvedor de software na execução das atividades do processo de desenvolvimento, permitir a reutilização do conhecimento organizacional adquirido na execução das atividades ao longo de vários projetos.

No entanto, o ADSOrg, em sua implementação atual, não permite a melhoria de processos no seu conceito mais amplo, no qual envolve: estabelecer, avaliar, medir, controlar e melhorar um processo de ciclo de vida de software (ISO/IEC PDAM 12207, 2002).

Porém, a necessidade e importância da melhoria de processos se justificam pelo fato dos processos, em uma organização desenvolvedora de software, não serem estáticos, necessitando acompanhar a dinâmica das organizações e seus negócios.

Dessa forma, uma abordagem de melhoria de processo que permita medir, avaliar, controlar e melhorar os processos da organização precisa ser definida a fim de facilitar o trabalho do grupo de processo na adaptação dos processos de forma a torná-los mais adequados às necessidades da organização. E é neste contexto que este trabalho se insere.

1.2 Objetivo da Tese

O objetivo fundamental deste trabalho é a definição de uma abordagem para apoiar a melhoria do processo de desenvolvimento de software a partir da avaliação dos ADSOrg instanciados pela Estação TABA.

Para atingir este objetivo, foi definido um processo de avaliação de processos de software, que tem como objetivo medir, avaliar, controlar e, caso necessário, elaborar diretrizes para novas instanciações do processo, a partir de sua execução em um projeto.

Este processo é apoiado por uma ferramenta através da qual são disponibilizados, ao grupo de processo, os dados de medições e avaliações realizadas ao longo de um projeto, auxiliando-o na análise dos fatores que afetaram a execução do processo neste projeto.

A ferramenta AvalPro, definida e implementada neste trabalho, está inserida no contexto da Estação TABA, e é disponibilizada em um Ambiente Configurado para uma organização específica. O usuário da ferramenta é o grupo de processo, responsável pela melhoria de processos para projetos específicos.

Ao longo deste trabalho, duas pesquisas foram realizadas com o objetivo de fundamentar o processo de avaliação. A primeira pesquisa teve como objetivo caracterizar um processo de desenvolvimento de software de qualidade identificando as conseqüências do seu uso e os fatores que ocorrem em um projeto que afetam a sua utilização (capítulo 5). Esta pesquisa foi utilizada na elaboração do questionário *post mortem*. A segunda pesquisa visou identificar os fatores que ocorrem em um projeto que podem afetar a adequação do processo ao projeto e a aderência da equipe do projeto ao processo estabelecido (capítulo 6). Com estas informações foi possível apoiar a análise do conjunto de fatos ocorridos durante um projeto buscando possíveis causas para os problemas de processo relatados.

Este trabalho contribui, de forma indireta, para a melhoria de processo no nível organizacional, quando as avaliações de projetos individuais (foco deste trabalho) são analisadas em conjunto, conduzindo à produção de um conjunto de processos mais adequados a um projeto específico da organização, derivado do conjunto de processos organizacionais. Porém, a melhoria de processo no nível organizacional está fora do escopo deste trabalho, sendo ele foco de outro trabalho sendo desenvolvido no contexto da melhoria de processos da Estação TABA. Nosso foco e nossas contribuições situam-se no âmbito dos processos instanciados.

1.3 Estrutura da Tese

Esta tese contém, além desta introdução, mais sete capítulos e cinco anexos.

No segundo capítulo, é apresentado o estudo realizado sobre avaliação de processo de software, descrevendo-se o estado da arte. São discutidos tópicos tais como a melhoria do processo de software, alguns aspectos importantes sobre avaliação de processo como: contextos, escopos e abordagens de avaliações. Também são descritas

as principais normas e modelos referentes ao tema, além do uso de medições como um apoio à avaliação de processo e a importância de se realizar uma avaliação *post mortem* ao final de um projeto.

No terceiro capítulo, é apresentada a Estação TABA, discutindo-se seus objetivos, funções e requisitos iniciais e sua evolução até o estágio atual. A infra-estrutura necessária para instanciar ADSOrg também é brevemente discutida. Além disso são apresentados os novos requisitos da Estação TABA e as ferramentas disponíveis em seus ambientes.

No quarto capítulo, é apresentada a estratégia para avaliação e melhoria de processos na Estação TABA e como este trabalho se encaixa nesta estratégia. Também é abordado o processo proposto para a avaliação de processo de software em ADSOrg e a sua modelagem.

No quinto capítulo, é apresentada a pesquisa sobre conseqüências e características de um processo de desenvolvimento de software de qualidade.

No sexto capítulo, é apresentada a pesquisa sobre os aspectos de um projeto de software que podem influenciar na adequação do processo ao projeto e na aderência da equipe ao processo definido para o projeto.

No sétimo capítulo, é apresentada a ferramenta desenvolvida para apoiar a abordagem de avaliação de processos descrita no quarto capítulo.

No oitavo capítulo, são apresentadas as considerações finais deste trabalho, ressaltando suas contribuições e perspectivas futuras.

O anexo 1 apresenta a notação utilizada na modelagem do processo de avaliação.

Os anexos 2 e 3 apresentam os questionários aplicados nas pesquisas apresentadas nos capítulos 5 e 6, respectivamente.

O anexo 4 apresenta o questionário *post mortem* desenvolvido neste trabalho.

O quinto e último anexo apresenta as métricas utilizadas no exemplo de uso da ferramenta apresentado no capítulo 7.

Capítulo 2

AValiação de Processos de Software

Neste capítulo são apresentados alguns conceitos relacionados à Avaliação de Processo de Software e relatos de pesquisas realizadas nesse contexto.

2.1 Introdução

A melhoria do processo de software é uma das principais prioridades para as organizações que trabalham com software, devido à exigência do mercado por produtos com maior qualidade, que sejam entregues mais rapidamente ao mercado e com menor custo de desenvolvimento.

Segundo FLORAC *et al.* (1997), as empresas, ao tentarem melhorar seus processos, buscam: (i) entender as características dos processos existentes e os fatores que afetam a sua capacidade; (ii) planejar, justificar e implementar ações que modificarão os processos, tornando-os mais coerentes com as necessidades de negócios e (iii) avaliar os impactos e benefícios ganhos, comparando-os com os custos advindos das mudanças realizadas.

Uma das atividades de maior importância em um processo de melhoria se refere à avaliação dos processos utilizados durante a execução dos projetos. No entanto, qualquer que seja o método de avaliação utilizado, é de extrema importância considerar a opinião das pessoas que participaram do projeto, conhecendo suas experiências e identificando suas necessidades de melhoria.

Com o objetivo de apoiar a melhoria de processo, diversos métodos surgiram ao longo dos últimos anos. Alguns métodos avaliam os processos da organização tomando como base algum modelo de referência, que descreve um conjunto de princípios e práticas e assume que, se devidamente seguidas, irão levar a melhores produtos de software. Outros métodos utilizam as medições para entender e avaliar os processos em uso e, somente então, tomar ações que levem à melhoria do processo.

Neste capítulo, são apresentados os conceitos relacionados a processos de software e os principais métodos de avaliação de processo atualmente utilizados para apoiar a melhoria do processo.

2.2 Definição de processo de Software

Ainda não há um consenso entre os pesquisadores a respeito da definição de processo de software. Ao longo dos anos, surgiram várias definições na tentativa de formalizar o seu conceito. HUMPHREY (1989) define processo como um conjunto de atividades, métodos e práticas utilizadas na produção e no desenvolvimento de software. Por outro lado, FLORAC *et al.* (1997) definem como uma organização lógica de pessoas, materiais, energia, equipamentos e procedimentos empregados na execução de atividades projetadas para produzir um resultado específico. Já para FUGGETTA (2000), um processo de software é definido como um conjunto coerente de políticas, estruturas organizacionais, tecnologias, procedimentos e artefatos que são necessários para conceber, desenvolver, disponibilizar e manter um produto de software. E, finalmente, a ISO/IEC 12207 (1995) define como um conjunto de atividades inter-relacionadas, que transforma entradas em saídas.

Como este trabalho está inserido no projeto Taba, será seguida a definição de processo utilizada atualmente neste projeto, que o descreve como uma coleção de atividades relacionadas que têm lugar durante o desenvolvimento de um produto de *software*. Para a execução de cada atividade, é necessária a utilização de recursos para tornar possível a geração de produtos durante o decorrer dos trabalhos. No capítulo 3, estes e outros conceitos relevantes à definição de processo serão detalhados.

2.3 A importância do processo de software

Apesar da crescente demanda por software em praticamente todas as áreas do conhecimento, o processo de produção continua sendo um esforço coletivo, criativo e complexo, por isso, precisa ser disciplinado, acompanhado e controlado de forma a se tornar efetivo e eficiente para a organização. O foco no processo permite que um grupo de indivíduos alinhe o comportamento e as atividades de cada membro no sentido de alcançar o objetivo comum. Assim, acredita-se que a qualidade do produto final está fortemente relacionada à qualidade do processo utilizado para o seu desenvolvimento e manutenção (FUGGETTA, 2000). Quando um produto possui algum problema, não se deve corrigir somente o defeito encontrado. É necessário corrigir o processo que permitiu que este fosse inserido, pois, desta forma, não será necessário corrigir os mesmos problemas em trabalhos futuros, pois será possível evitar a sua ocorrência.

Então, neste sentido, é importante destacar o trabalho da *International Standard Organization* (ISO) que estabeleceu uma norma padrão para processo de software ISO/IEC 12207 (1995) propondo um *framework* com terminologia bem definida e contendo processos, atividades e tarefas que devem ser aplicados durante a aquisição, o fornecimento, o desenvolvimento, a operação e a manutenção de software. A norma descreve a arquitetura de um processo de forma geral, mas não especifica em detalhes como implementar ou desempenhar estas atividades, nem descreve formato ou conteúdo da documentação a ser gerada, o que deve ser definido pela organização que pretende utilizá-lo de acordo com suas necessidades e as características particulares de cada projeto.

2.4 Maturidade e Capacidade do Processo de Software

O conceito de Maturidade do Processo de Software surgiu através dos esforços do *Software Engineering Institute* (SEI) em Pittsburg atendendo a uma solicitação da Força Aérea Americana, que necessitava de um método para avaliar a capacidade em desenvolver software das organizações que lhe prestava serviços terceirizados. A equipe do SEI tomou como ponto de partida alguns trabalhos prévios da IBM no qual pretendiam aplicar princípios da Gerência da Qualidade Total (TQM) para projetos de desenvolvimento de software.

PAULK *et al.* (1995) definiram capacidade como o intervalo de resultados esperados que podem ser alcançados com o uso de um processo, e maturidade como a amplitude na qual um processo específico é definido, gerenciado, medido, controlado e executado.

Além disso, independente da qualidade do processo sendo utilizado, o grau em que ele é realmente implementado varia de organização a organização e até mesmo de projeto a projeto. Mesmo utilizando-se de um *framework* de algum modelo de processo, a equipe de desenvolvimento freqüentemente define suas particularidades como procedimentos de implementação, métodos, ferramentas, métricas e procedimentos de medições. Enquanto que alguns modelos de processo são melhores em certos tipos de projeto, sob certos ambientes, o sucesso do projeto depende intensamente da maturidade da implementação do processo, independentemente do modelo de processo utilizado (KAN, 2003).

O resultado do trabalho do SEI (HUMPHREY, 1989) representa a base de diversos outros modelos e normas com o objetivo de aumentar a maturidade dos processos de software.

2.5 Avaliação de processo de software

As avaliações de processo de software ocorrem, em diferentes contextos, são realizadas para atender a diferentes objetivos, geralmente estão delimitadas a diferentes escopos e, a depender das características dos modelos e métodos aplicados, ainda são classificadas como pertencendo a diferentes paradigmas. Todas estas características serão vistas com mais detalhes no decorrer desta seção, inclusive serão apresentadas as principais abordagens de avaliação utilizadas atualmente.

Visto este conjunto de características que afetam uma avaliação de processo, diferentes definições para o termo “avaliação de processo” são encontradas na literatura. Para ZHRAN (1997), uma avaliação de processo de software é um exame disciplinado do processo de software utilizado pela organização, baseado em um modelo de processo. O objetivo é determinar o nível de maturidade desses processos. O resultado deve identificar e caracterizar as práticas correntes, identificando áreas de força e fraqueza e a eficácia das práticas atuais em controlar ou evitar as principais causas de baixa qualidade, custo e cronograma ultrapassados. Os resultados de uma avaliação também podem ser usados como um indicador da capacidade desses processos em alcançar os objetivos do desenvolvimento de software em relação à qualidade, custo e cronograma com um alto grau de predição.

Segundo HUMPHREY (1989), uma avaliação do processo de software é um exame aplicado a uma organização que desenvolve software, com o objetivo de advertir seus gerentes e profissionais a respeito de como melhorar as suas operações.

De acordo com a definição da ISO/IEC 12207 (1995), uma avaliação é uma determinação sistemática do grau de atendimento de uma entidade em relação aos critérios para ela estabelecidos.

KAN (2003) considerou alguns aspectos importantes para as avaliações de processos. São eles: contexto da avaliação, objetivos da avaliação, escopo da avaliação e as abordagens da avaliação.

2.5.1 Contexto da avaliação

Uma avaliação de processo pode ser realizada em diferentes contextos, dependendo de quem irá desempenhar os papéis essenciais durante a avaliação. Dessa forma, uma avaliação pode ocorrer internamente, quando é realizada uma auto-avaliação, onde os principais papéis são desempenhados por uma equipe que pertence à própria organização sendo avaliada; externamente, sendo realizada por uma equipe de avaliação externa à organização; ou ainda pode ser realizada por terceiros, quando um fornecedor é avaliado por uma equipe externa para que seja averiguada a sua capacidade em atender aos requisitos da organização contratante (KAN, 2003).

De qualquer forma, sendo interna ou externa, as avaliações de processo de software, formais ou informais, devem ser independentes para que sejam objetivas. A equipe de avaliação até pode ser da mesma organização, mas deve pertencer a uma divisão diferente ou a uma outra linha de gerência.

2.5.2 Objetivo da Avaliação

Geralmente, uma avaliação de processo é realizada para atender a dois objetivos: a melhoria dos processos e a determinação da capacidade dos processos de uma organização. Quando a avaliação tem por fim a melhoria dos processos, a organização pode realizar a avaliação gerando um perfil dos processos, de forma a ser utilizado para a elaboração de um plano de melhoria. A Figura 2.1 mostra como a norma ISO/IEC 15504 (1998), tratada neste capítulo, é utilizada para a melhoria de processo. De acordo com a norma, a organização deve definir os objetivos e o contexto, escolher o modelo e o método para a avaliação e definir os objetivos de melhoria (ROCHA *et al.*, 2001).

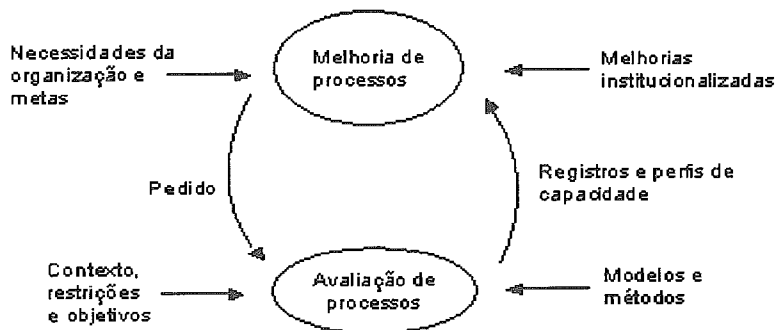


Figura 2.1 - Uso da ISO 15504 para melhoria de processo (ISO, 1998)

No segundo caso, determinar a capacidade dos processos de uma organização, o objetivo é avaliar um fornecedor em potencial, obtendo o seu perfil de capacidade. A Figura 2.2 mostra como a ISO/IEC 15504 (1998) é utilizada para a determinar a capacidade de processos. De acordo com a norma, a organização deve definir os objetivos e o contexto da avaliação, os modelos e métodos de avaliação e os requisitos esperados (ROCHA *et al.*, 2001).

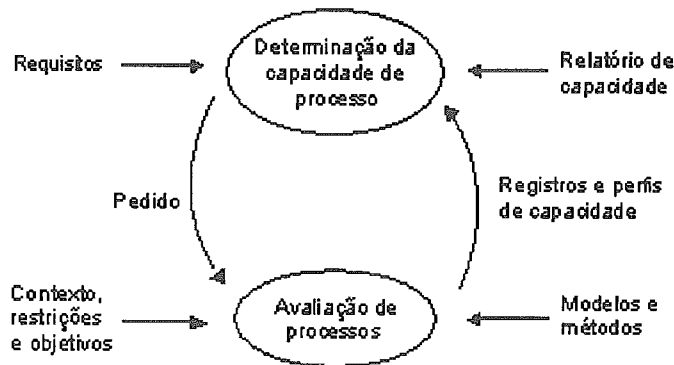


Figura 2.2 - Uso da ISO 15504 para a determinação da capacidade (ISO, 1998)

2.5.3 Escopo da Avaliação

De acordo com KAN (2003), o escopo de uma avaliação do processo de software pode cobrir todos os processos da organização, um subconjunto selecionado dos processos ou um projeto específico. Para a maioria das avaliações de processo baseadas nos conceitos de maturidade ou capacidade, a unidade de análise e classificação é normalmente em nível organizacional. É o caso das seguintes abordagens:

- CMM (PAULK *et al.*, 1993) e CMMI (CMU/SEI, 2002)
- BOOTSTRAP (KUVAJA, 1994)
- ISO/IEC 15504 (2003)
- MR mps (Sociedade SOFTEX, 2004a) (Sociedade SOFTEX, 2004b)

Quando o alvo da avaliação é a organização, os resultados de uma avaliação de processo podem ser diferentes, mesmo com sucessivas aplicações do mesmo método. Isso acontece pelo fato que, em grandes empresas, varias definições de organização são possíveis e o escopo da avaliação pode diferir em avaliações sucessivas. Outra fonte de variação é a amostragem de projetos escolhida para representar a organização; isso pode afetar o escopo e os resultados.

Quando a unidade de avaliação é apenas um projeto, os problemas associados com a avaliação a nível organizacional deixam de ser relevantes. As ambigüidades e incertezas a respeito do resultado da avaliação deixam de existir.

Uma avaliação de projeto de software deve incluir todos os fatores significativos que contribuem para o sucesso ou falha de um projeto. Esta avaliação não deve ser limitada pelas dimensões estabelecidas de um dado modelo de maturidade. As avaliações de projeto tratam, em profundidade, não somente “quais” atividades foram realizadas, mas também do “como” e “por que” foram realizadas. Dessa forma, a investigação exaustiva é uma característica chave de avaliação de projeto de software.

Neste sentido, KAN (2003) adverte que os questionários padrões utilizados pelos modelos de avaliação baseados em maturidade podem ser insuficientes. Segundo ele, é bem conhecido que os questionários padrões endereçam os “o que” mas não os “como”. Devido a esta limitação dos questionários, os modelos de avaliação de processo baseado em padrões dependem de outros métodos de obtenção de dados como revisão de documentos e extensivas entrevistas.

A avaliação de processo baseada em maturidade de processo torna-se relevante quando uma organização tem a intenção de embarcar em uma estratégia geral de melhoria em longo prazo. Porém, os dois tipos de avaliação podem ser complementares: a avaliação da maturidade do processo para uma estratégia geral de melhoria para a organização e avaliações de projeto para direcionar ações de melhoria imediatas e específicas no nível de projeto.

2.5.4 Abordagens de avaliação

Atualmente, muitos pesquisadores e profissionais na área de desenvolvimento de software estão envolvidos em melhoria do processo de software. Vários modelos, métodos e técnicas de melhoria estão disponíveis e podem ser divididos em duas grandes vertentes:

- A abordagem *top-down*, que é fortemente baseada em avaliações e *benchmarking*. São os casos do CMM (PAULK *et al.*, 1993), ISO/IEC 15504 (2003), o BOOTSTRAP (KUVAJA, 1994), CMMI (CMU/SEL, 2002) e do MR mpb (Sociedade SOFTEX, 2004a) (Sociedade SOFTEX, 2004b).

- A abordagem *bottom-up*, que utiliza principalmente a medição como o guia para a melhoria de processo. Por exemplo, o GQM (BASILI *et al.*, 1994).

Na abordagem *top-down*, normalmente se aplica um modelo normativo que é assumido como a melhor maneira de se desenvolver software. Avaliando uma organização utilizando-se este modelo, torna-se possível identificar a maturidade desta organização e propor melhorias relevantes (HUMPHREY, 1989). A abordagem *bottom-up* é baseada na análise cuidadosa das práticas de processo aplicadas, na seleção de objetivos de melhoria derivados dessa análise e na gerência de atividades de melhoria apoiadas por medições (SOLINGEN e BERGHOUT, 1999).

2.6 Modelos de Avaliação de processo de software

A seguir serão apresentados alguns dos modelos citados acima e como se dá o processo de avaliação associado:

2.6.1 CMM

O *Capability Maturity Model* (CMM), proposto pelo *Software Engineering Institute* (SEI), foi inspirado no trabalho de Deming (HUMPHREY, 1989), classificando uma organização dentro de uma escala ordinal, iniciando em 1 (mais baixo nível) até 5 (mais alto nível), baseando-se em respostas a questões sobre o seu processo de desenvolvimento.

Quanto ao modelo, o CMM descreve um conjunto de princípios e práticas e assume que, se devidamente seguidas, irão levar a melhores produtos de software. Tais princípios e práticas são organizados dentro do modelo em cinco níveis, provendo uma maneira de aumentar a visibilidade e controle do processo, melhorando o produto resultante. O modelo é utilizado de duas maneiras: por potenciais clientes, que almejam identificar as forças e as fraquezas de seus fornecedores e pelos próprios desenvolvedores de software, para medir a sua capacidade e traçar seus planos de melhoria.

Cada um dos cinco níveis de maturidade está associado a um conjunto de áreas-chave de processo, no qual uma organização deve manter o seu foco como parte das suas atividades de melhoria para se atingir o nível subsequente.

Os 5 níveis de maturidade do CMM são (HUMPHREY, 1989):

Tabela 2.1 - Níveis de maturidade do CMM

Níveis	Status do desenvolvimento	Principais características
1: Inicial	Ad hoc	Caracterizado pela imprevisibilidade de custo, cronograma e qualidade de desempenho.
2: Repetível	Intuitivo	Onde o custo e a qualidade são altamente variáveis. O cronograma é razoavelmente controlado, porém, os métodos e procedimentos são ad hoc.
3: Definido	Controlado Qualitativamente	As estimativas de custo e cronograma são confiáveis. A qualidade é aprimorada, mas ainda imprevisível.
4: Gerenciado	Controlado Quantitativamente	Existe um razoável controle estatístico sobre a qualidade do produto.
5: Otimizado	Melhorado Continuamente	Existe uma base quantitativa para investimento contínuo de capital em automação e melhoria de processo.

2.6.2 Avaliação CMM

De acordo com PAULK (1995), a abordagem de avaliação baseada em CMM utiliza um ciclo de seis passos:

1. O primeiro passo é a seleção da equipe. Estes devem ser profissionais com conhecimento em engenharia de software e gerência;
2. Os membros representativos da área a ser avaliada preenchem o questionário padrão de maturidade do processo;
3. A equipe de avaliação realiza uma análise das respostas dos questionários e identifica áreas que justificam uma maior atenção de acordo com as áreas-chave do processo definidas no CMM;
4. A equipe de avaliação realiza uma visita para obter um entendimento do processo de software seguido pela área que está sendo avaliada;
5. A equipe de avaliação identifica uma lista de itens contendo forças e fraquezas do processo de software da organização;
6. Finalmente, a equipe de avaliação prepara uma análise do perfil das áreas-chave do processo e apresenta os resultados para a audiência apropriada.

2.6.3 CMMI

Desde a década de 90, baseado no sucesso alcançado pelo SW-CMM (CMM para software), um número significativo de modelos de maturidade de processo foi desenvolvido para diferentes disciplinas. Assim surgiram os seguintes modelos (CMU/SEI, 2002):

- *Software Acquisition CMM* (AS-CMM) – usado para avaliar a maturidade de uma organização em seus processos de seleção, compra e instalação de software desenvolvido por terceiros.
- *Systems Engineering CMM* (SE-CMM) – usado para avaliar a maturidade da organização em seus processos de engenharia de sistemas, incluindo o hardware, o software e quaisquer outros elementos que participam do produto completo.
- *Integrated Product Development CMM* (IPD-CMM) – ainda mais abrangente que o SE-CMM, inclui também outros processos necessários à produção e suporte ao produto, tais como suporte ao usuário, processos de fabricação, etc.
- *People CMM* (P-CMM) – usado para avaliar a maturidade da organização em seus processos de administração de recursos humanos no que se refere a software: recrutamento e seleção de desenvolvedores, treinamento e desenvolvimento, remuneração, etc.

Apesar dos modelos serem úteis para muitas organizações, o uso de múltiplos modelos gerou alguns problemas, devido às diferenças de arquitetura, conteúdo e abordagem. Além disso, a aplicação de diversos modelos não integrados em uma organização aumenta os custos de treinamento, das avaliações e das atividades de melhoria.

Por estas razões, o SEI iniciou o projeto do CMMI (*CMM Integration*), com o objetivo de integrar as práticas, de forma que, organizações que almejem melhorar seus processos nas diferentes disciplinas, tenham a disposição um único modelo consistente. Sendo assim, o CMMI integra os diversos CMMs numa estrutura única, todos com a mesma terminologia, processos de avaliação e estrutura. O projeto também se preocupou em tornar o CMM compatível com a norma ISO/IEC 15504, de modo que avaliações em um modelo sejam reconhecidas como equivalentes aos do outro (CMU/SEI, 2002).

Para permitir esta compatibilidade, o CMMI oferece duas representações diferentes para a sua abordagem de melhoria de processos. Estas duas representações são conhecidas como o “modelo contínuo” e o “modelo em estágios”. A representação em estágios define um conjunto de áreas de processo para definir um caminho de melhoria para a organização, descrito em termos de níveis de maturidade (melhoria vertical). A representação contínua permite que uma organização selecione uma área de processo específica e melhore com relação a esta área. A representação contínua usa níveis de capacidade para caracterizar a melhoria relacionada a uma área de processo específica.

Ambas as representações contêm essencialmente as mesmas informações e a opção pelo modelo contínuo ou em estágios depende de cada organização. Cada modelo possui características que o tornam mais apropriado em uma situação ou outra (CMU/SEI, 2002).

O modelo em estágios oferece um caminho para melhoria de processos, indicando a ordem de implementação para cada área de processo, de acordo com os níveis de maturidade. Essa abordagem minimiza os riscos da melhoria de processos. A representação é indicada para organizações realmente comprometidas com a implantação do CMMI em escala geral.

O modelo em estágios avalia uma organização como estando nos seguintes níveis de maturidade de processo:

Tabela 2.2 - Níveis de maturidade do CMMI

Nível de maturidade	Foco	Áreas de Processo
1: Inicial	Sem foco, processos são ad hoc e caóticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Não há áreas de processo neste nível.
2: Gerenciado	O foco está na gerência de projeto.	<ul style="list-style-type: none"> • Gerência de requisitos • Planejamento de projetos • Monitoração e controle de projetos • Gerência de acordos com fornecedores • Medição e análise • Garantia da qualidade do processo e do produto • Gerência de configuração
3: Definido	O foco está na institucionalização do processo.	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de requisitos • Solução técnica • Integração do produto • Verificação • Validação

		<ul style="list-style-type: none"> • Foco no processo organizacional • Definição do processo organizacional • Gerência integrada do produto • Gerência de riscos • Análise de decisão e resolução • Ambiente organizacional para integração (IPPD) • Equipe integrada (IPPD)
4: Gerência Quantitativa	O foco está na gerência quantitativa.	<ul style="list-style-type: none"> • Desempenho do processo organizacional • Gerência quantitativa de projeto
5: Otimizado	O foco está na melhoria contínua do processo.	<ul style="list-style-type: none"> • Inovação e disseminação organizacional • Análise e resolução de causas

O modelo contínuo oferece uma abordagem mais flexível para a melhoria de processos, embora mais complexo de administrar. É indicado para organizações que desejam dar prioridade à melhoria de uma área de processo ou conjunto de processos, de acordo com seus objetivos de negócio. Este modelo permite fácil comparação à ISO/IEC 15504, porque a organização das áreas de processo é derivada desta norma.

Quando a representação contínua é utilizada numa avaliação, uma área de processo é avaliada como estando em um determinado nível de capacidade. Existem seis níveis de capacidade, numerados de zero a cinco. Para uma área de processo atingir determinado nível de capacidade, os objetivos específicos e, conseqüentemente, as práticas específicas destes objetivos devem ser satisfeitas.

No nível de capacidade 0 (Incompleto), a área de processo não é realizada ou é parcialmente realizada.

Uma área de processo alcança o nível 1 de capacidade (Realizado), quando está sendo realizada, ou mais precisamente, quando os objetivos específicos da área de processo são alcançados.

Alcançando o nível 2 de capacidade (Gerenciado), a área de processo necessita que seu desempenho esteja sendo gerenciado. Diferente do nível 1, uma área de processo no nível 2 dispõe de um plano para a sua realização, assim como um processo concebido para cobrir esta área de processo.

No nível 3 de capacidade (Definido), a área de processo está sob o controle de um processo padrão organizacional para a área de processo e este pode ser adaptado para necessidades específicas.

No nível 4 de capacidade (Gerenciado quantitativamente), a área de processo é gerenciada quantitativamente utilizando-se de técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas.

Ao atingir o nível 5 de capacidade (Otimizado), a área de processo é gerenciada quantitativamente (capacidade nível 4) e alterada e adaptada para adequar-se aos objetivos de negócio da empresa.

2.6.4 Avaliação CMMI

O método de avaliação CMMI padrão para melhoria de processo chama-se SCAMPI. Ele foi desenvolvido para satisfazer os requisitos do modelo CMMI (CMU/SEI, 2002). A avaliação segundo o SCAMPI consiste de três fases: planejamento e preparação, condução de uma avaliação no local de trabalho e a apresentação dos resultados.

Para o planejamento e preparação, as seguintes atividades devem ser realizadas:

- Identificar o escopo da avaliação – onde ocorre o levantamento das necessidades de negócio da unidade organizacional sendo avaliada;
- Desenvolver o plano da avaliação – onde ficam registrados os requisitos do plano de avaliação, acordos, estimativas, riscos, métodos de adaptação e considerações práticas associadas à avaliação;
- Selecionar e preparar a equipe de avaliação – uma equipe treinada, experiente e apropriadamente qualificada é selecionada para conduzir o processo de avaliação;
- Obter e analisar as evidências iniciais - obtém informações que identifiquem áreas potencialmente problemáticas ou falhas na implementação das práticas;
- Preparar para a coleta de evidências – consiste em planejar e documentar a coleta de dados incluindo as fontes de dados, ferramentas e técnicas a serem usadas e contingências para gerenciar o risco da falta de dados.

Para conduzir uma avaliação no local de trabalho, as seguintes atividades devem ser realizadas:

- Examinar as evidências – que compreende coletar as informações a respeito das práticas implementadas na unidade organizacional e relacionar os dados coletados ao modelo de referência;
- Verificar e validar as evidências – consiste em verificar a implementação das práticas nas unidades organizacionais para cada instanciação e validar os resultados da implementação descrevendo as falhas na implementação das práticas do modelo;
- Documentar as evidências – registra as informações obtidas identificando e consolidando os dados e transformando-os em registros que documentem a implementação das práticas, assim como suas forças e fraquezas;
- Gerar os resultados da apresentação - Mede a satisfação dos objetivos baseado na extensão da implementação da prática através da unidade organizacional. A extensão da implementação da prática é determinada baseada nos dados validados, coletados de toda a amostra das unidades organizacionais. A medida do nível de capacidade ou nível de maturidade é guiada algoritmicamente pela medida de satisfação do objetivo.

Quanto à apresentação dos resultados, as seguintes atividades são realizadas:

- Apresentar os resultados da avaliação – Provê resultados da avaliação que podem ser usados para guiar ações de melhoria. As forças e as fraquezas dos processos em uso também são apresentadas. Além disso, determina, se planejado, qual o nível de capacidade ou o nível de maturidade dos processos em uso.
- Empacotar e arquivar os resultados da avaliação – guarda registros e dados importantes da avaliação e disponibiliza o material selecionado de maneira apropriada.

2.6.5 ISO/IEC 15504

A ISO iniciou, em janeiro de 1993, o projeto SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) com o objetivo de produzir inicialmente um Relatório Técnico que fosse mais geral e abrangente que os modelos existentes e mais específico que a norma ISO 9001 (SALVIANO, 2001). Uma versão do SPICE foi

aprovada em 1998 como Relatório Técnico (ISO/IEC TR 15504, 1998) e, apenas em 2003, a Norma ISO/IEC 15504 (ISO/IEC 15504, 2003) foi publicada.

Como foi descrito na seção 2.5.2, a ISO/IEC 15504 pode ser utilizada para a melhoria de processos e para a determinação da capacidade de processos de uma organização. Quando o objetivo da organização for a melhoria de processos, pode-se avaliá-los, gerando um perfil dos processos a ser utilizado na elaboração de um plano de melhorias. A análise dos resultados identifica os pontos fortes e fracos e os riscos inerentes aos processos. Já quando o objetivo da empresa for avaliar fornecedores para contratação, esta pode obter seus perfis de capacidade.

O modelo de referência da ISO/IEC 15504 (2003) define a dimensão de processo, que corresponde à definição de um conjunto de processos considerados universais e fundamentais para a boa prática da engenharia de software e a dimensão de capacidade, que corresponde à definição de um modelo de medição com base na identificação de um conjunto de atributos que permite determinar a capacidade de um processo para atingir seus propósitos, gerando os produtos de trabalho e os resultados estabelecidos (MOREAU, 2003).

Na dimensão de capacidade, as tarefas, atividades e práticas, bem como as características dos produtos de trabalho, são definidas como indicadores que demonstram se determinado processo é adequadamente praticado em um determinado nível de capacidade. Há seis níveis de capacidade em que um processo pode ser avaliado. São eles:

- **Nível 0 - Processo incompleto:** O processo não é implementado ou falha na consecução de seu propósito. Não existe evidência de que os produtos de trabalho sejam adequadamente produzidos ou que os resultados sejam alcançados.
- **Nível 1 - Processo executado:** O processo implementado alcança seu propósito, mas sua execução talvez não seja rigorosamente planejada e acompanhada.
- **Nível 2 - Processo gerenciado:** O processo executado anteriormente é agora implementado de forma gerenciada (planejado, monitorado e ajustado) e seus produtos de trabalho são apropriadamente estabelecidos, controlados e mantidos.

- **Nível 3 - Processo estabelecido:** O processo gerenciado anteriormente é agora implementado utilizando um processo definido e é capaz de alcançar seus resultados de processo.
- **Nível 4 - Processo previsível:** O processo estabelecido anteriormente opera agora dentro de limites para alcançar os resultados de processo.
- **Nível 5 - Processo otimizado:** O processo previsível anteriormente é melhorado continuamente para satisfazer os objetivos de negócio atuais e projetados mais relevantes.

2.6.6 Avaliação ISO/IEC 15504

Uma avaliação segundo a norma ISO/IEC 15504 (2003) considera três tipos de elementos como importantes para sua realização. São estes: um modelo de avaliação; um método de avaliação; um ou mais avaliadores competentes.

Essa norma define um conjunto de requisitos para um Modelo de Avaliação e para um Método de Avaliação. Uma avaliação que esteja de acordo com estes requisitos é referenciada como uma avaliação em conformidade com a avaliação ISO/IEC 15504 (2003).

Ela não define um método de avaliação explícito, definindo apenas os requisitos necessários. Isto significa que as empresas podem desenvolver os seus próprios métodos de avaliação em conformidade com a ISO/IEC 15504 (2003).

2.6.7 MR mps Br

O Projeto mps Br – melhoria de processo do software Brasileiro - vem sendo desenvolvido sob coordenação da Sociedade Softex desde o final de 2003, através de esforços conjuntos de instituições de pesquisa e ensino e também da indústria, representadas pela COPPE/UFRJ (Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro), CESAR (Centro de Estudos e Sistemas Avançados de Recife), CenPRA (Centro de Pesquisas Renato Archer) e organizações integrantes do Sistema SOFTEX do Rio de Janeiro e Campinas. Tem como objetivo avaliar e melhorar a qualidade e produtividade de produtos e serviços de software, baseando-se nos conceitos de maturidade e capacidade de processo.

As bases teóricas utilizadas para a construção do MR mps foram as normas ISO/IEC 12207 (1995) e a ISO/IEC 15504 (2003), portanto o modelo é totalmente

aderente a essas normas. O MR mps também cobre todo o conteúdo do CMMI (CMU/SEI, 2002).

Dentro desse contexto, o projeto MR mps Br possui três componentes: modelo de referência (MR mps), método de avaliação e modelo de negócio e está descrito através de documentos em formato de guias (Sociedade SOFTEX, 2004a) (Sociedade SOFTEX, 2004b):

- Guia Geral: descreve o modelo de referência, seus componentes e as definições comuns necessárias para seu entendimento e aplicação;
- Guia de avaliação: contém a descrição do método de avaliação;
- Guia de aquisição: contém recomendações para a condução de compras tanto de produto quanto de serviço de software.

O modelo de referência MR mps é definido através de níveis de maturidade que é uma junção entre processos e capacidade de processo.

Os processos foram descritos segundo o Anexo 1 da ISO/IEC 12207 (1995), ou seja, através de Propósito e Resultado que são uma declaração das metas da execução de cada processo permitindo assim avaliar a efetividade da execução dos processos, ou seja, graduar a sua execução.

O MR mps define sete níveis de maturidade: A (Em Otimização), B (Gerenciado Quantitativamente), C (Definido), D (Largamente Definido), E (Parcialmente Definido), F (Gerenciado) e G (Parcialmente Gerenciado). O nível G é o inicial indicando que ele é mais imaturo que os demais níveis. Para cada um destes sete níveis de maturidade foram atribuídos processos e capacidade de processos que indicam onde a organização tem que colocar esforço para melhoria de forma a atender os objetivos de negócio, conforme Tabela 3.

A capacidade do processo é um conjunto de atributos de processo descrita em termos de objetivos genéricos (OG) e práticas genéricas (PG), que estabelece o grau de refinamento e institucionalização com que o processo é executado na organização. À medida que evolui nos níveis, um maior ganho de capacidade para desempenhar o processo é atingido pela organização.

A capacidade do processo possui quatro objetivos genéricos (OG) que são:

OG 1.1: O processo atinge seu propósito

OG 2.1: O processo é gerenciado

OG 2.2: Os produtos de trabalho do processo são gerenciados

OG 3.1: O processo é definido e institucionalizado

Tabela 2.3 - Níveis de Maturidade do MR mps

Nível de maturidade	Processo	Capacidade
A: Em Otimização	<ul style="list-style-type: none"> • Inovação e Implementação Organizacional • Análise e Resolução de Causas 	OG 1.1, OG 2.1, OG 2.2 e OG 3.1
B: Gerenciado Quantitativamente	<ul style="list-style-type: none"> • Desempenho do Processo Organizacional • Gerência Quantitativa do Projeto 	OG 1.1, OG 2.1, OG 2.2 e OG 3.1
C: Definido	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de Decisão e Resolução • Gerência de Riscos 	OG 1.1, OG 2.1, OG 2.2 e OG 3.1
D: Largamente Definido	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de Requisitos • Solução Técnica • Integração de software • Instalação de software • Liberação de software • Verificação • Validação 	OG 1.1, OG 2.1, OG 2.2 e OG 3.1
E: Parcialmente Definido	<ul style="list-style-type: none"> • Treinamento • Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional • Definição do Processo Organizacional • Adaptação do Processo para Gerência de Projeto 	OG 1.1, OG 2.1, OG 2.2 e OG 3.1
F: Gerenciado	<ul style="list-style-type: none"> • Medição • Gerência de Configuração • Aquisição • Garantia da Qualidade 	OG 1.1, OG 2.1 e OG 2.2
G: Parcialmente Gerenciado	<ul style="list-style-type: none"> • Gerência de Requisitos • Gerência de Projeto 	OG 1.1 e OG 2.1

A divisão em estágios, embora baseada nos níveis de maturidade do CMMI, tem uma graduação diferente do CMMI com o objetivo de possibilitar uma implementação e avaliação mais gradual e adequada para pequenas e médias empresas. A possibilidade de se realizar avaliações considerando mais níveis permite uma visibilidade dos resultados de melhoria de processos com prazos mais curtos.

2.6.8 Avaliação MR mps

O método de avaliação considera a aderência aos processos estabelecidos para cada nível e a adequação das práticas genéricas que implementam os processos. O grau de implementação das práticas genéricas relacionadas a um processo e a um dos sete níveis estabelecidos, deve ser avaliado a partir de Indicadores (Sociedade SOFTEX, 2004a) (Sociedade SOFTEX, 2004b).

O grau de implementação de um resultado ou prática genérica devem ser avaliados de acordo com as quatro situações a seguir: Totalmente Implementada (T); Largamente Implementada (L); Parcialmente Implementada (P); e Não Implementada (N).

Uma empresa usuária do MR mps é considerada de nível A, B, C, D, E, F ou G se todas as suas áreas, unidades, divisões ou setores tiverem sido avaliados como naquele nível. Uma empresa, entretanto, pode desejar ter avaliado apenas um ou alguns de seus setores, áreas, unidades ou divisões (organização a ser avaliada). É possível que, como resultado de uma ou mais avaliações, partes de uma empresa tenham alcançado um determinado nível e partes da mesma um outro nível. Em qualquer caso, o documento comprobatório da avaliação deverá explicitar o que foi objeto de avaliação (escopo) e o nível resultante.

2.6.9 ISO 9000

Esta norma foi desenvolvida pelo International Standards Organization (ISO), que produziu uma série de padrões que são coletivamente conhecidos como ISO 9000. A teoria por trás dos padrões ISO 9000 é que uma organização bem gerenciada e com um processo definido tem mais chance de produzir produtos que atendam aos requisitos do cliente, dentro do cronograma e orçamento do que uma outra organização pobremente gerenciada onde não há a presença de um processo.

Os padrões especificam ações que devem ser tomadas quando um sistema (não necessariamente um sistema de software) tem objetivos e restrições de qualidade. A ISO 9000 é aplicada quando um adquirente solicita ao seu futuro fornecedor que demonstre alguma experiência em projetar e construir um produto.

A ISO 9001, que faz parte do conjunto de normas da ISO 9000, é geralmente mais utilizada e indica o que um adquirente deve fazer para se certificar que o seu fornecedor está em conformidade com os seus requisitos.

Uma vez que a ISO 9001 é um tanto genérica, existe um outro documento, a ISO 9000-3, que interpreta a ISO 9001, mapeando suas atividades para o contexto de software.

2.6.10 GQM

O GQM representa uma abordagem sistemática para adaptar e integrar objetivos de negócio aos modelos de processo de software, baseando-se em necessidades específicas de um projeto ou de uma organização (BASILI *et al.*, 1994).

O resultado da aplicação do método do GQM é a especificação de um programa de medição, que tem como objetivo investigar determinados assuntos, e um conjunto de regras para interpretar as medidas coletadas.

Dentro de um contexto de avaliação do processo de software o GQM pode ser utilizado para estabelecer um programa de medição que possibilite investigar o desempenho de determinados processos, tornando-se uma abordagem bastante eficaz para a monitoração e o controle dos processos.

O princípio por trás do método GQM é que as medições sejam orientadas por objetivos. Dessa forma, tanto para avaliar quanto para melhorar seus processos, as organizações devem definir seus objetivos de medição, baseados nos seus objetivos de negócio e transformar esses objetivos em atividades que podem ser medidas durante a execução do projeto.

O GQM define um determinado objetivo, refina este objetivo em questões e define métricas que devem propiciar informações que respondam a estas questões. Respondendo as questões, os dados medidos definem o objetivo operacionalmente e podem ser analisados para identificar se os objetivos foram, ou não, alcançados. O GQM define as métricas em uma perspectiva top-down e analisa e interpreta os dados medidos numa perspectiva bottom-up, como mostrado na Figura 3.

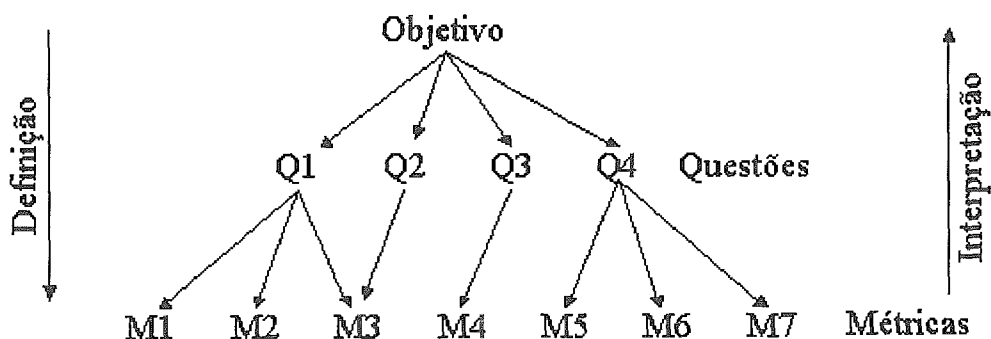


Figura 2.3 - O paradigma GQM (BASILI e WEISS, 1984)

O método GQM é composto de quatro fases (SOLINGEN e BERGHOUT, 1999). Na fase de planejamento, os requisitos básicos para tornar o programa de medição viável são executados, incluindo treinamento, envolvimento da gerência e planejamento do projeto. A fase de definição identifica os objetivos e as questões e

métricas associadas a cada objetivo. Durante a fase de coleta de dados os formulários de coleta são definidos, preenchidos e armazenados na base de medições. Durante a fase de interpretação as medidas são utilizadas para responder as questões formuladas, e essas questões são, então, utilizadas novamente para verificar se os objetivos declarados foram atingidos.

As quatro fases do método GQM são mostradas na Figura 4.

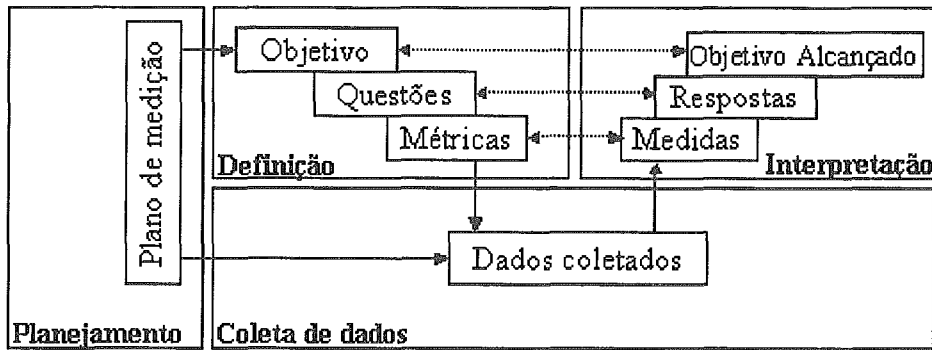


Figura 2.4 - As quatro fases do método GQM (SOLINGER e BERGHOUT, 1999).

2.7 Medição de processo de software

Segundo FENTON e PFLEEGER (1997), a medição é o processo no qual símbolos ou números são atribuídos aos atributos de uma entidade do mundo real de forma a descrevê-la de acordo com regras claras e bem definidas. Neste contexto, uma entidade é um objeto ou um evento do mundo real e um atributo é uma característica ou propriedade desta entidade.

De acordo com CHRISTENSEN e THAYER (2001), medida é uma unidade de medição e uma métrica é definida como um indicador calculado ou composto baseado em duas ou mais medidas. Apesar de serem duas definições formais diferentes, na prática são bastante utilizadas como sinônimos.

Diversas razões levam a necessidade de se aplicar medições em um projeto de software. Primeiramente, estas são utilizadas para a caracterização e melhor entendimento sobre a maneira de como os processos, os produtos, os recursos, os métodos e as técnicas de desenvolvimento de software estão relacionados. Dessa forma é possível, por exemplo, saber se a inclusão de novas atividades nos processos afetou, positiva ou negativamente, a produtividade das atividades de desenvolvimento ou a qualidade do produto. Em segundo lugar, são utilizadas para monitorar os processos e/ou o andamento do projeto, comparando os dados estimados com os valores medidos permitindo, assim, agir quando os dados medidos apontam para um comportamento

significativamente diferente do planejado. Além disso, permitem definir uma base histórica para entender a natureza e o impacto quando alguma mudança é solicitada (FENTON, PFLEEGER 1997).

Também é importante considerar o conhecimento da equipe e a maturidade do processo a ser medido. Uma característica que pode ser observada entre os níveis de maturidade é a habilidade de desenvolvedores e gerentes em visualizar e entender o que realmente acontece durante o processo de desenvolvimento. À medida que a maturidade aumenta, os processos se tornam mais claros, bem definidos e entendidos. O programa de métricas deve evoluir à medida que a maturidade do processo e da equipe aumentam (CLARK, 2000).

2.7.1 Métricas

Há várias classificações para métricas. Por exemplo, FENTON e PFLEEGER (1997) classificam as métricas de software em três categorias:

- Métricas de processos: procuram obter informações a respeito das atividades realizadas durante o desenvolvimento de *software*. Normalmente, essas métricas possuem alguma relação com a noção de tempo, devido à seqüência existente entre as atividades. As métricas de processo são mais difíceis de serem definidas devido, em grande parte, à falta de entendimento das atividades que compõem o processo.
- Métricas de produto: procuram obter informações a respeito de qualquer artefato que resulte da execução de uma atividade.
- Métricas de recursos: procuram obter informações a respeito de qualquer entidade necessária para a execução de uma atividade.

Além dessas classificações, as métricas ainda podem ser classificadas como subjetivas ou objetivas. Métricas subjetivas são aquelas que dependem do ambiente em que são coletadas e podem variar de pessoa para pessoa refletindo o julgamento de quem realizou a medição. Além disso, se uma mesma pessoa medir um atributo em momentos diferentes poderá encontrar respostas distintas, mesmo que o atributo não tenha se modificado. Ao contrário, métricas objetivas permitem que um mesmo resultado seja obtido independentemente da pessoa que realizou a medição, do momento ou do ambiente em que isto foi feito. Para isso, basta que a condição em que se encontrava o atributo não tenha se modificado.

Por este motivo, ao selecionar uma métrica é interessante optar pelas métricas objetivas sempre que for possível. No entanto, não se deve desprezar o valor de uma métrica subjetiva quando esta for capaz de ajudar na caracterização, avaliação, previsão ou melhoria de algum processo ou produto (CHRISTENSEN, THAYER, 2001).

Uma vez identificadas as métricas que deverão ser utilizadas, estas ainda precisam ser claramente definidas de modo a facilitar a sua repetição e comunicação. A definição operacional das métricas é um passo importante para um programa de medição, pois quando os usuários dos dados não sabem como estes foram coletados e quais as suas definições, visões distorcidas da realidade podem ser geradas o que poderá levar a decisões equivocadas.

Pode-se dizer que não existe nenhuma métrica absolutamente objetiva, pois sempre haverá algum grau de subjetividade na caracterização das entidades e seus atributos (FENTON e PFLEEGER, 1997). Além disso, a comunicação sem ambigüidades dos resultados da medição é inerentemente difícil (PARK *et al.*, 1996).

Um outro fator importante, quando medições são aplicadas ao processo de software, diz respeito aos tipos de escalas das métricas. Estas determinam a forma como as medidas coletadas poderão ser manipuladas. FENTON e PFLEEGER (1997) e SCHNEIDEWIND (2002) apresentam cinco tipos de escalas, que ilustram o intervalo de possibilidades de manipulação de dados e quais questões devem ser consideradas quando uma medição é realizada. São elas:

- Nominal: Na escala nominal, o valor do atributo é representado por um nome ou rótulo e, normalmente, é utilizado para a classificação de entidades. Por exemplo, uma métrica desta escala pode ser utilizada para classificar os tipos de linha de código em: executável, comentário e linha em branco. Métricas desta escala não possuem relação de ordem entre os diferentes tipos e qualquer representação simbólica ou numérica pode ser utilizada. Porém, nenhuma noção de magnitude poderá ser associada à sua representação.
- Ordinal: a escala ordinal acrescenta a noção de ordem à escala nominal. Desta forma, métricas nesta escala permitem a realização de análises que não poderiam ser realizadas com as nominais. Por exemplo, pode-se medir a experiência de um membro da equipe como: sem experiência, com pouca experiência ou experiente.

- Intervalo: esta escala possui a informação do tamanho dos intervalos que separam as classes e, a partir deste nível, é possível realizar somas e subtrações. Como exemplo, as escalas de temperatura Celsius e Fahrenheit.
- Racional: na escala racional além da ordem e do tamanho dos intervalos entre classes, acrescenta a noção de razão entre as magnitudes. Esta escala já possui o elemento zero que representa total ausência do atributo medido e este é o ponto inicial desta escala que cresce em intervalos iguais. Como exemplo, pode-se determinar a medida de tamanho de algum objeto utilizando esta escala. Nesta, todas as funções aritméticas podem ser utilizadas gerando resultados significativos.
- Absoluta: a medição para este nível deve ser feita simplesmente contando o número de elementos do conjunto da entidade. Como exemplo, a quantidade de defeitos observados em uma etapa do desenvolvimento de software pode ser medida contando os elementos do conjunto, ou seja, o número de defeitos encontrados. Nesta escala todas as funções aritméticas produzem resultados significativos.

A manipulação e a análise dos dados estão intimamente ligadas à escala utilizada. Somente com o entendimento das características e restrições dos tipos de escala é possível determinar se alguma conclusão obtida a partir de uma análise ou manipulação de dados numéricos tem significado válido no mundo real.

2.8 Avaliação *Post mortem*

Além das medições, que são executadas no decorrer do projeto, uma outra técnica, a avaliação *post mortem*, que é uma avaliação de todos os aspectos do projeto, incluindo produtos, processos e recursos, sendo realizada após a execução do projeto, tem se mostrado uma eficiente maneira de se identificar possíveis áreas de melhoria em futuros projetos (PFLEEGER, 2001).

Para reforçar esta idéia, PETROSKI (1985) adverte que, em um projeto, muito se aprende com os casos de sucesso, mas ainda mais é aprendido com os casos de fracasso. Obter dados que ajudem a identificar os motivos das falhas cometidas durante um projeto e elaborar e implantar práticas que venham a impedir a ocorrência dessas falhas em futuros projetos são boas práticas de engenharia de software. No entanto,

COLLIER *et al.* (1996), ressaltam que descobrir quais comportamentos precisam ser alterados não é uma atividade trivial em projetos grandes.

Para facilitar a identificação das oportunidades vitais de melhoria e tornar a avaliação *post mortem* uma atividade eficiente e viável, COLLIER *et al.* (1996) propõem um processo de avaliação composto de cinco macro-atividades:

1. Estabelecer um mecanismo de coleta de informações para o projeto – tal mecanismo, geralmente uma pesquisa implementada na forma de um questionário, deve absorver informações sobre o projeto sem, no entanto, comprometer a confidencialidade dos participantes. Tais mecanismos de pesquisa, se implementados eletronicamente, facilitam a entrada de dados por parte da equipe de projeto, tendem a aumentar a taxa de retorno da equipe e possibilitam que o tratamento e a análise dos dados sejam realizados de forma semi ou totalmente automatizada.
2. Coletar informações objetivas sobre o projeto – métricas a respeito de custo, cronograma e qualidade são de extrema importância para o processo do *post mortem*, uma vez que revelam a saúde do projeto. Essas e outras métricas, quando coletadas durante um projeto, permitem ao gerente saber se os seus objetivos de melhoria foram alcançados. Com o resultado das medições é possível manter o foco em áreas que representam as melhores oportunidades de melhoria. Além disso, a coleta de dados sendo realizada em vários projetos permite a comparação entre os valores obtidos em um projeto com valores obtidos de outros projetos que compartilham do mesmo contexto.
3. Conduzir um encontro de aprofundamento – uma reunião estruturada envolvendo os membros do projeto com o objetivo de coletar informações não capturadas durante o primeiro esforço de coleta de informações. Esta reunião provê uma oportunidade para a equipe de projeto salientar, diretamente, pontos do projeto que foram positivos ou negativos em um ambiente seguro, onde não existe a preocupação em apontar culpados.
4. Conduzir o dia da história do projeto – um encontro, reunindo um grupo seleto do projeto, com o objetivo de avaliar os principais eventos ocorridos durante o projeto e as informações obtidas nos passos anteriores deste processo. Diferente da atividade anterior, os

participantes deste encontro são pessoas-chave, que detêm conhecimento consolidado a respeito dos itens avaliados na reunião. Estas pessoas devem ser capazes de consolidar os principais problemas e suas possíveis causas associadas.

5. Publicar os resultados – os resultados são publicados na forma de um relatório, direcionado a todos os envolvidos relevantes dentro da organização, mantendo o foco nas lições aprendidas durante a avaliação *post mortem*. No entanto, para que os esforços do *post mortem* tenham êxito, as lições devem ser convertidas em ações que irão guiar as melhorias organizacionais. Quanto ao conteúdo, o relatório deve conter uma descrição do projeto, incluindo as características do projeto e as circunstâncias em que foi desenvolvido; em seguida, são sumarizadas as forças e as fraquezas do projeto, encontrados no *post mortem*, por exemplo: mudanças positivas que ocorreram nos processos, melhorias de infra-estrutura realizadas, ferramentas de apoio desenvolvidas; e, como item de maior importância, uma prescrição das melhorias a serem implantadas na organização de forma que problemas percebidos não venham a se repetir em futuros projetos.

2.9 Considerações Finais

Nas últimas décadas, várias abordagens associadas à melhoria de processo têm ganhado importância na comunidade de software. Os conceitos, métodos, e práticas englobam uma maneira de pensar, de agir e de entender os dados gerados pelos processos que, coletivamente, resultam em melhoria da qualidade, aumento da produtividade e competitividade dos produtos de software.

No entanto, em todas estas abordagens, fragilidades no processo de melhoria ainda são visíveis. Por exemplo: excesso de documentação e frustração globalizada (POTTER e SAKRY, 2002), não levar em consideração as relações de causa e efeito existente entre as métricas (FENTON e NEIL, 2000), entre outras.

Vistas as dificuldades relatadas acima, a abordagem de avaliação de processo apresentada neste trabalho pretende combinar algumas características das abordagens apresentadas neste capítulo. No capítulo 4, será apresentado um processo de avaliação de processo de software que envolve a medição e análise de diversos aspectos do

projeto e avaliações do processo de desenvolvimento, tanto durante quanto ao final do projeto.

Capítulo 3

AMBIENTES DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE E A ESTAÇÃO TABA

Este capítulo apresenta o conceito de Ambientes de Desenvolvimento de Software e, mais especificamente, de Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização (ADSOrg). A Estação TABA será apresentada, procurando-se focar na sua estrutura, nos seus objetivos, nos requisitos de cada um dos seus ambientes e nos serviços e ferramentas disponíveis para auxiliar os desenvolvedores de software na definição de processos de desenvolvimento e manutenção na execução das atividades destes processos.

3.1 Introdução

Ambiente de Desenvolvimento de Software (ADS) é um sistema computacional que provê suporte para o desenvolvimento e a manutenção de software e para o gerenciamento destas atividades, contendo uma base de dados central e um conjunto de ferramentas de apoio.

O estudo de ADS teve início na década de 50 e evoluiu rapidamente ao longo dos anos. As pesquisas iniciais em ADS visavam desenvolver ferramentas de automatização do processo de desenvolvimento de software. Atualmente, os estudos em ADS exploram o desenvolvimento de ferramentas integradas para apoiar o desenvolvedor de software na execução das atividades do processo de desenvolvimento. Neste contexto, o grupo de engenharia de software da COPPE/UFRJ iniciou na década de 90 estudos em ambientes de desenvolvimento de software com o objetivo de definir e criar a Estação TABA, um meta-ambiente de desenvolvimento de software capaz de gerar, através de instanciação, outros ADS (ROCHA *et al.*, 1990). Ao longo desses anos de trabalho, o conceito de ADS evoluiu para a definição de ADS com suporte à utilização do conhecimento do domínio de aplicação durante o desenvolvimento e, mais recentemente, para a utilização de conhecimento organizacional. Para acompanhar essa evolução, a Estação TABA passou a considerar, Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados a Domínio (ADSOD) e Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados a Organização (ADSOrg) (OLIVEIRA, 1999) (VILLELA, 2004).

O objetivo deste capítulo é apresentar os conceitos envolvidos no desenvolvimento da Estação TABA, desde a sua definição até o momento atual, e comentar brevemente sua estrutura e as ferramentas disponíveis. A seção 2 apresenta o objetivo, as características e os requisitos da Estação TABA. As seções 3 e 4 discutem, respectivamente, o estágio atual da Estação TABA e as ferramentas disponíveis. Finalmente, a seção 5 apresenta algumas considerações finais.

3.2 A Estação Taba

A Estação TABA, conforme sua primeira definição (ROCHA *et al.*, 1990), é um meta-ambiente capaz de gerar, através de instanciação, ambientes de desenvolvimento de software adequados às particularidades de processos de desenvolvimento e de projetos específicos. ROCHA *et al.* (1990) definem meta-ambiente como um ambiente que abriga um conjunto de programas que interagem com os usuários para definir interfaces, selecionar ferramentas e estabelecer os tipos de objetos que irão compor o ambiente de desenvolvimento específico.

O projeto TABA foi criado a partir da constatação de que domínios de aplicação diferentes possuem características distintas e que estas devem incidir nos ambientes de desenvolvimento através dos quais os desenvolvedores de software desenvolvem aplicações. Desta forma, a Estação TABA tem por objetivo auxiliar na definição, implementação e execução de ADS adequados a contextos específicos.

Com o intuito de atender a este objetivo, quatro funções foram definidas originalmente para a Estação TABA (TRAVASSOS, 1994):

- (i) Auxiliar o engenheiro de software na especificação e instanciação do ambiente mais adequado ao desenvolvimento de um produto específico a partir do processo de software e/ou de uma definição do domínio de aplicação;
- (ii) Auxiliar o engenheiro de software na implementação das ferramentas necessárias ao ambiente definido;
- (iii) Permitir aos desenvolvedores do produto de software a utilização da estação através do ambiente desenvolvido;
- (iv) Permitir a execução do software na estação configurada para o seu desenvolvimento.

Em 1997, iniciou-se uma grande evolução da Estação TABA para torná-la um ambiente capaz de instanciar Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados a Domínio (ADSOD), considerando não apenas as características específicas dos projetos, mas também o domínio da aplicação. A motivação para esta evolução foi a identificação de que um dos principais problemas no desenvolvimento de software era o desconhecimento do domínio por parte dos desenvolvedores de software. Isso foi constatado pela autora da proposta em sua experiência em várias organizações (OLIVEIRA, 1999).

Durante o desenvolvimento e a manutenção de software desenvolvedores lidam de forma intensa com diferentes tipos de conhecimento ao longo dos processos de software e, por isso, é preciso dar atenção à produção, armazenamento, compartilhamento e uso dos conhecimentos relevantes neste contexto. Uma abordagem natural para tratar esta questão é a introdução de gerência do conhecimento nos ambientes de desenvolvimento de software (VILLELA, 2005).

Desta forma, os Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização (ADSOrg) foram definidos como sendo ADS que apóiam a gerência do conhecimento ao longo dos processos de desenvolvimento e manutenção de software.

Sendo assim, o ADSOrg tem como objetivo: (a) apoiar os desenvolvedores de software na execução de suas atividades, fornecendo todo o conhecimento que tenha sido capturado e acumulado pela organização por sua importância para o desenvolvimento e a manutenção de software, e (b) apoiar o aprendizado organizacional em Engenharia de Software a partir do aprendizado dos desenvolvedores da organização nos projetos de software específicos. A finalidade é evitar erros já cometidos e possibilitar a reutilização de soluções já aprovadas na execução de tarefas similares, buscando melhorar a produtividade e a qualidade, bem como diminuir custos.

Para atender às necessidades do ODSOrg, as funções originais da Estação TABA foram revistas e ampliadas, sendo que, atualmente, suas funções são:

- (i) Auxiliar o engenheiro de software na configuração do ambiente mais adequado para apoiar o desenvolvimento e a manutenção de software em uma organização específica (Ambiente Configurado), considerando seu processo de software e o conhecimento organizacional relevante neste contexto;

- (ii) Auxiliar os gerentes de projeto na instanciação de ambientes de desenvolvimento de software para projetos específicos a partir do Ambiente Configurado;
- (iii) Apoiar, através dos ADSOrg, o desenvolvimento e a manutenção de software, bem como a gerência destas atividades.

Os ambientes que contemplam essas funções (Figura 3.1) podem ser definidos da seguinte maneira:

- **Meta-Ambiente:** ambiente que apóia a configuração de ambientes para organizações específicas;
- **Ambiente Configurado:** ambiente configurado a partir do meta-ambiente que apóia a instanciação de ADSOrg para projetos específicos;
- **ADSOrg:** ambiente de desenvolvimento de software instanciado a partir do Ambiente Configurado.

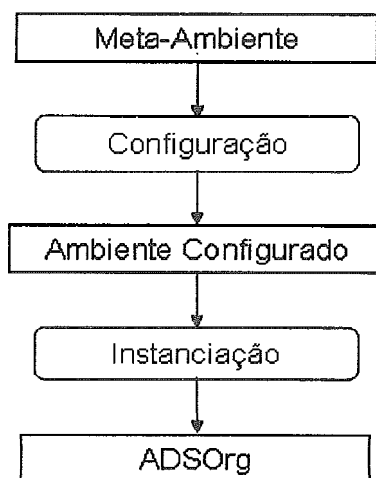


Figura 3.1 - Esquema para Construção de ADS na Estação TABA

A instanciação de ADS convencionais e orientados a domínio continua sendo possível, mas agora podem ser instanciados ADSOrg a partir de ambientes configurados pela Estação TABA para uma organização utilizando como base o processo padrão de desenvolvimento da organização, processos especializados e teorias do domínio dos softwares desenvolvidos pela organização.

3.3 Estágio atual da Implementação da Estação TABA

A implementação da Estação TABA foi iniciada em 1994 a partir do trabalho de TRAVASSOS (1994). No início, foi desenvolvida utilizando a linguagem Eiffel numa estação de trabalho da *Sun Microsystems*®. Com o passar do tempo, percebeu-se que o poder e a robustez da plataforma, apesar de adequadas ao ambiente de pesquisas, dificultava a experimentação das idéias em outros ambientes devido à falta de portabilidade do código para plataformas mais acessíveis e comumente utilizadas. Com o intuito de solucionar este problema, foi realizada uma re-implementação onde se optou pela plataforma de microcomputadores e pelo uso da linguagem C++ (OLIVEIRA, 1999) (SANTOS e ZLOT, 1999).

Com a re-implementação, o modelo de dados foi revisto e avaliado de forma a limitar o trabalho de implementação a funcionalidades básicas, suficientes para a especificação, instanciação e execução de ambientes de desenvolvimento de software. A esse subconjunto foram acrescentadas novas características necessárias à definição e instanciação de ADSOD (OLIVEIRA, 1999).

Com a criação dos ADSOrg, novamente o modelo foi revisto para adequá-lo ao novo esquema de configuração/instanciação de ambientes e para permitir a definição de novas ferramentas.

Desde 2003, o projeto TABA, que era restrito à área acadêmica, ganhou novos objetivos passando a ser utilizado por empresas brasileiras desenvolvedoras de software (MONTONI *et al.*, 2005a) (MONTONI *et al.*, 2005b) (SANTOS, *et al.*, 2005).

Devido a estas novas exigências, a Estação TABA necessitou atender a novos requisitos. Estes requisitos, atualizados por VILLELA (2004), foram revisados recentemente dando origem ao conjunto de requisitos listados a seguir.

Tabela 3.1 - Lista de requisitos revisada da Estação TABA

#	Requisito	Descrição	Meta-Ambiente	Ambiente Configurado	ADSOrg
1	possuir interface consistente	os ambientes da Estação TABA devem possuir mecanismos de interface que permitam a utilização consistente de seus recursos e ferramentas;			
2	possuir um modelo comum de armazenamento de dados	a forma de representação das informações nos ambientes da Estação TABA deve possibilitar que			

Ambientes de Desenvolvimento de Software e a Estação Taba

		as ferramentas compartilhem e utilizem estas informações de forma natural e consistente;			
3	Apoiar a reutilização de conhecimento	os ambientes da Estação TABA devem fornecer mecanismos que possibilitem a reutilização de qualquer espécie de conhecimento em contexto diferente do contexto para o qual foi criado;			
4	apoiar o controle de versões e a gerência de configuração	os ambientes da Estação TABA devem controlar as modificações feitas nos componentes de conhecimento, itens de software e ativos de processo, mantendo-os disponíveis em suas diferentes versões e gerenciando onde essas versões estão sendo utilizadas			
5	possuir conhecimento sobre processo de software e abordagens de desenvolvimento	o Meta-ambiente e os Ambientes Configurados devem possuir conhecimento sobre processo de software e as várias alternativas de modelos de ciclo de vida, paradigmas de desenvolvimento e métodos possíveis de serem utilizados, bem como sobre a adequabilidade da aplicação de cada uma dessas alternativas em diferentes contextos;			
6	possuir mecanismo de integração de ferramentas internas	o Meta-ambiente deve permitir e facilitar a integração de ferramentas internas (desenvolvidas como parte da Estação TABA);			
7	possuir mecanismo de integração de ferramentas externas	o Meta-ambiente, os Ambientes Configurados e os Ambientes Instanciados devem permitir e facilitar a integração de ferramentas externas;			
8	permitir a descrição de tarefas	o Meta-ambiente deve possuir mecanismos que facilitem a descrição de tarefas genéricas, que independem de um domínio de aplicação;			
9	apoiar a definição de Teorias de Domínio	o Meta-ambiente deve possuir mecanismos que facilitem a definição de Teorias de Domínio para diferentes domínios de aplicação e para o domínio de Engenharia de Software, identificando as tarefas genéricas que são executadas nesses domínios;			
10	apoiar a definição de processos	o Meta-ambiente deve apoiar a definição e a especialização do processo padrão de uma organização;			
11	gerar Ambientes Configurados para organizações específicas	o Meta-ambiente deve ser capaz de gerar um Ambiente Configurado para uma organização específica, considerando os processos padrão e especializados que foram definidos e os domínios de aplicação nos quais a organização atua;			
12	permitir a incorporação de novos conhecimentos e experiências	o Meta-ambiente deve possuir mecanismos que permitam incorporar conhecimentos e experiências registrados nos ambientes configurados e instanciados como, por exemplo, evoluções em lições aprendidas e novas melhores práticas;			
13	permitir novas configurações sem perda do conhecimento organizacional	o Meta-ambiente deve permitir a configuração de um novo ambiente para uma organização (nova versão do Ambiente Configurado), sem acarretar a perda do conhecimento acumulado na versão anterior.			
14	permitir a evolução das Teorias de Domínio que fazem parte do ambiente	um Ambiente Configurado deve permitir que novos conceitos e relações, bem como novas instâncias de conceitos e relações, sejam incluídos nas Teorias dos Domínios de aplicação e de Engenharia de Software que fazem parte do ambiente;			
15	permitir a descrição da estrutura organizacional	um Ambiente Configurado deve permitir a descrição da estrutura organizacional de qualquer organização envolvida com os projetos das organizações desenvolvedoras e a definição das competências desejadas para cada posição definida pela estrutura;			
16	permitir a descrição dos profissionais da organização	um Ambiente Configurado deve permitir a descrição do perfil dos profissionais das organizações envolvidas e a alocação dos mesmos à estrutura organizacional;			
17	permitir a descrição dos processos organizacionais	um Ambiente Configurado deve permitir a descrição dos processos organizacionais das organizações envolvidas, o que envolve representação gráfica destes processos e descrição dos elementos representados;			
18	apoiar a definição de processos para projetos específicos a partir dos processos especializados	um Ambiente Configurado deve apoiar a definição de um processo para um projeto de software específico, a partir de um dos processos especializados da organização, considerando, para isto, as características do projeto;			

Ambientes de Desenvolvimento de Software e a Estação Taba

19	gerar ADSOrg para projetos específicos	um Ambiente Configurado deve ser capaz de gerar um ADSOrg para um projeto de software específico a partir do processo definido para o projeto;			
20	apoiar a produção de conhecimento organizacional	um Ambiente Configurado deve apoiar a filtragem e empacotamento de conhecimento adquirido nos ADSOrg e seu armazenamento no repositório da organização, o que inclui a associação do mesmo com as atividades dos processos às quais se refere e com os conceitos e instâncias de conceitos que o descrevem.			
21	apoiar a definição de arquiteturas de referência	o Meta-ambiente e os Ambientes Configurados devem possuir uma base de conhecimento sobre arquiteturas de software que sirvam de referência no desenvolvimento de diferentes produtos de um mesmo tipo e/ou domínio de aplicação;			
22	apoiar a execução do processo e a sua gerência	um ADSOrg deve apoiar a execução do processo, e de suas atividades, e a gerência do mesmo, através de orientação, automação e/ou monitoração do processo e, quando necessário, do suporte a sua modificação;			
23	apoiar o trabalho cooperativo	um ADSOrg deve definir protocolos de coordenação, colaboração e comunicação que facilitem o trabalho em equipe, o que é especialmente importante para projetos de desenvolvimento ou manutenção de software em larga escala;			
24	possuir suporte para a avaliação do produto e do processo	um ADSOrg deve apoiar a medição dos produtos gerados ao longo do processo, de forma a permitir a garantia da qualidade do produto final e a avaliação do processo.			
25	permitir a instanciação da Teoria do Domínio referente à aplicação	ADSOrg deve permitir que novas instâncias de conceitos e relações sejam incluídas na Teoria do Domínio referente à aplicação;			
26	fornecer acesso ao conhecimento sobre o domínio da aplicação	este requisito refere-se à necessidade ADSOrg oferecer mecanismos e ferramentas de acesso ao conhecimento sobre o domínio da aplicação.			
27	apoiar a localização de profissionais	um ADSOrg deve apoiar a localização dos profissionais das organizações envolvidas no projeto mais adequados para auxiliar na execução de uma atividade ou na solução de um problema;			
28	apoiar o entendimento dos processos organizacionais	um ADSOrg deve permitir a visualização dos processos organizacionais das organizações envolvidas no projeto e a navegação através dos seus diferentes níveis de abstração, fornecendo, sob solicitação, detalhes sobre os elementos representados e permitindo acesso às informações e conhecimentos disponíveis no ambiente;			
29	fornecer acesso ao conhecimento organizacional	este requisito refere-se à necessidade do ADSOrg oferecer, de acordo com a atividade do processo sendo executada, mecanismos e ferramentas de acesso ao conhecimento acumulado pela organização ao longo do tempo;			
30	apoiar a aquisição de conhecimento para a organização	um ADSOrg deve oferecer mecanismos que permitam a aquisição de conhecimento ao longo das atividades do processo e ao final do projeto.			
31	permitir a evolução do modelo das organizações clientes envolvidas	um ADSOrg deve permitir que os modelos das organizações envolvidas, já disponível no Ambiente Configurado e composto da estrutura organizacional, dos profissionais alocados a esta estrutura e dos processos organizacionais, sejam atualizados e expandidos de acordo com as informações obtidas no projeto corrente.			

3.4 Serviços e ferramentas de apoio presentes no ADSOrg

A seguir são apresentados os serviços e as ferramentas, atualmente integradas aos ambientes TABA, que apóiam o cumprimento destes requisitos e auxiliam os desenvolvedores de software na definição de processos de desenvolvimento e na execução das atividades de desenvolvimento de software. São eles:

- **Acknowledge**, ferramenta para apoiar o processo de captura de conhecimento ao longo dos processos de software, englobando registro, filtragem e empacotamento de conhecimento (MONTONI, 2003, MONTONI *et al.*, 2004);
- **ActionPlanManager**, ferramenta para apoiar a elaboração de planos de ação ao longo do projeto;
- **AdaptPro**, ferramenta para apoiar a instanciação de processos de software para projetos específicos a partir dos processos especializados da organização (BERGER, 2003);
- **Config**, ferramenta para apoiar a configuração de ambientes para as organizações (VILLELA, 2004);
- **ControlManager**, ferramenta para apoiar o planejamento do acompanhamento e controle do projeto;
- **DocPlan e GeraDoc**, ferramentas para, respectivamente, apoiar o planejamento da documentação a ser produzida em um projeto de software e para gerar documentos a partir da agregação de outros documentos (MARTINS, 2004);
- **Editar**, ferramenta para apoiar a definição de teorias de domínio e tarefas (OLIVEIRA, 1999, ZLOT, 2002, ZLOT *et al.*, 2002);
- **Edited**, ferramenta para apoiar a definição de teorias de domínio e tarefas (OLIVEIRA *et al.*, 2000);
- **GConf**, ferramenta para apoio à gerência de configuração dos artefatos produzidos em um projeto de software (FIGUEIREDO, 2004).
- **Genesis**, ferramenta para apoiar a atividade de investigação do domínio (GALOTTA, 2000);
- **MedPlan**, ferramenta para apoiar o planejamento das medições no contexto da organização e do projeto (SCHNAIDER *et al.*, 2004);
- **Metrics**, ferramenta para apoiar a coleta de métricas baseada no plano de medição (SCHNAIDER *et al.*, 2004);

- **Navegue**, ferramenta para apoiar a atividade de investigação do domínio (GALOTTA, 2000);
- **OrgPlan**, ferramenta para elaboração do plano de organização para um projeto;
- **Planilha de Atividades**, ferramenta para registro das atividades do desenvolvedor no projeto;
- **ProjectStatus**, ferramenta que informa a situação dos projetos sendo conduzidos pela organização;
- **QFuzzy**, ferramenta para apoiar a identificação dos requisitos de qualidade de produtos;
- **QualityPlan**, ferramenta para apoiar o planejamento do controle da qualidade que deve ser efetuado no projeto;
- **Regcon**, ferramenta para apoiar a atividade de investigação do domínio (GALOTTA, 2000);
- **ReqManager**, ferramenta para apoiar a gerência de requisitos com a construção da matriz de rastreabilidade.
- **RHPlan e RHManager**, ferramentas para apoiar o planejamento, monitoração e avaliação da alocação de profissionais aos projetos de software, que inclui a solicitação de contratação e capacitação, o acompanhamento das horas dedicadas a cada atividade, além da atualização, ao final do projeto, das competências por eles possuídas (SCHNAIDER, 2003);
- **RiscManager**, ferramenta para apoiar o planejamento e a monitoração de riscos em projetos de software que baseia-se na reutilização do conhecimento organizacional sobre riscos (FARIAS, 2002, FARIAS *et al.*, 2003);
- **Sapiens**, ferramenta que permite a descrição e visualização de estruturas organizacionais, englobando os profissionais alocados e as competências requeridas e possuídas ao longo dessas estruturas (SANTOS, 2003, SANTOS *et al.*, 2003, SANTOS *et al.*, 2004);
- **TempPlan, TempManager, CustPlan e CustManager**, ferramentas para apoiar o planejamento e o controle de tempo e custo em projetos de software, baseadas na reutilização do conhecimento organizacional e nos modelos paramétricos COCOMO II e Análise de Pontos de Função (BARCELLOS, 2003) (BARCELLOS *et al.*, 2003);

3.5 Considerações Finais

Neste capítulo, foram apresentados os conceitos de Ambientes de Desenvolvimento e Software, Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados a Domínio e ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados a Organização. Foram descritos, também, a infra-estrutura, características e requisitos da Estação TABA e sua evolução para a instanciação de ambientes orientados a domínio e orientados a organização. Foram também apresentadas as ferramentas já disponíveis na Estação. Ambientes configurados TABA estão em uso em várias empresas apoiando a implantação do CMMI e do MR mps.

Capítulo 4

AVALIAÇÃO DE PROCESSOS DE SOFTWARE EM ADSOrg

Este capítulo apresenta o processo de avaliação de processos de software considerando os ADSOrg e a sua definição no contexto da melhoria de processos na Estação TABA.

4.1 Introdução

A avaliação de processos de software permite alcançar níveis cada vez mais altos de qualidade e desempenho dos processos, pois possibilita que sejam identificadas as forças e fraquezas dos processos em uso e, se for realizada continuamente, viabiliza a monitoração e o controle dos processos, tornando possível verificar se alterações realizadas nos processos realmente obtiveram o resultado esperado.

Este capítulo apresenta a proposta desta Tese, cujo objetivo é apoiar a melhoria do processo de desenvolvimento de software a partir da avaliação dos ambientes de desenvolvimento de software instanciados pela Estação TABA, os ADSOrg.

Para atingir este objetivo, é proposto um processo de avaliação do processo de desenvolvimento de software capaz de medir, avaliar e identificar oportunidades de melhoria para futuras instanciações do ambiente configurado para novos projetos da organização.

A seção seguinte apresenta a estratégia geral proposta para a avaliação e melhoria de processos na Estação TABA, descrevendo como este trabalho está inserido nesta estratégia. Além disso, ao final da seção, são considerados os benefícios desta estratégia. A seção 4.3 apresenta o processo de avaliação de processos de software proposto e, finalmente, a seção 4.4 apresenta a conclusão do capítulo.

Como consideração inicial, este trabalho presume que exista na organização um setor ou grupo responsável pela definição e qualidade dos processos. Para uniformizar a nomenclatura neste texto, usaremos o termo “grupo de processo (GP)”, sempre que este setor ou grupo for referenciado. Deve existir também um Grupo de Garantia da Qualidade do Processo e do Produto (GQPP) responsável por garantir a qualidade dos produtos e a aderência aos processos.

4.2 Estratégia para Avaliação e Melhoria de Processos em Níveis

No capítulo 3, foram apresentadas a Estação TABA, suas funções principais e a maneira como os ambientes que a compõem interagem para a instanciação de um ADSOrg específico para cada projeto de uma organização.

O modelo para a definição de processos de software utilizado nos ambientes da Estação TABA, como descrito em ROCHA *et al.* (2001), pode ser visto na Figura 4.1. De acordo com o modelo, a definição de processos de software se realiza em três etapas: definição do processo padrão da organização, especialização do processo padrão e instanciação para projetos específicos. Como resultado têm-se processos de software em diferentes níveis de abstração.

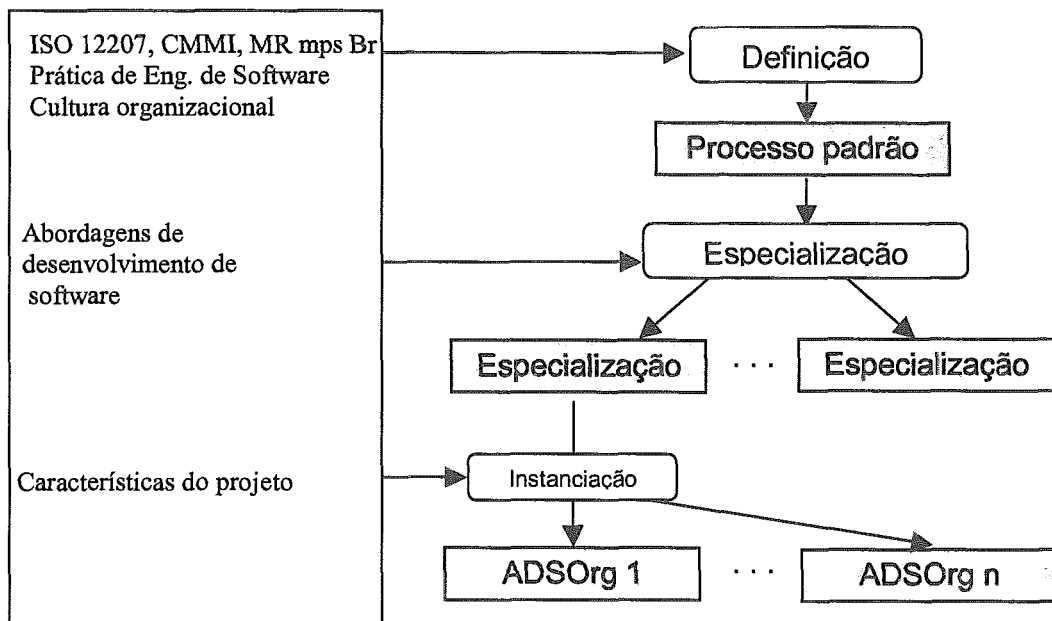


Figura 4.1 - Modelo para a definição de processos de software

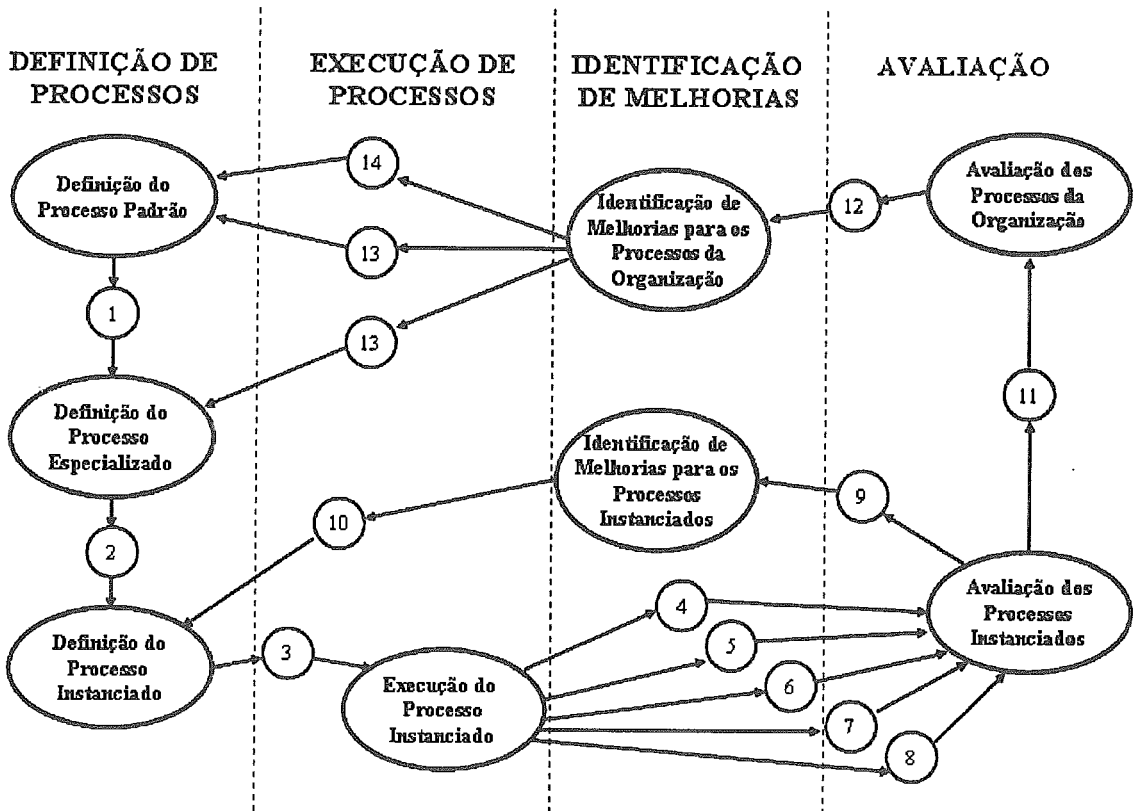
A definição de um processo padrão estabelece uma estrutura comum a ser utilizada pela organização nos seus projetos de software e constitui a base para a definição de todos os processos. Dessa forma, estabelece-se um processo básico que servirá como ponto de partida para a posterior definição dos processos de software adequados às características de cada projeto específico, permitindo economia de tempo e esforço na definição de processos. Para esta definição é considerada a norma ISO/IEC 12207(1995), o CMMI (CMU/SEI, 2000), e/ou o MR mps (Sociedade SOFTEX, 2004a) (Sociedade SOFTEX, 2004b), de acordo com o desejo e necessidade de cada organização.

Tendo em vista que os diferentes paradigmas de desenvolvimento possuem características distintas e requerem diferentes abordagens de desenvolvimento, o processo de software padrão da organização deverá ser adaptado (especializado) considerando-se as características relacionadas ao paradigma de desenvolvimento utilizado (p.ex.: orientação a objetos). Assim, durante a etapa de especialização do processo padrão, atividades poderão ser adicionadas ou modificadas, de acordo com o contexto para o qual se está realizando a especialização.

A instanciação para projetos específicos consiste na adaptação de um processo especializado para um determinado projeto, considerando-se as suas peculiaridades. Nesta etapa, são definidos o modelo de ciclo de vida, os métodos e as ferramentas que serão utilizadas no projeto, os recursos humanos e suas responsabilidades ao longo do processo e os artefatos consumidos e gerados. As atividades do processo especializado deverão ser mapeadas para o modelo de ciclo de vida escolhido para o projeto e novas atividades poderão ser inseridas ao processo caso pertinente.

A partir dos níveis de definição dos processos foram definidos dois níveis para avaliação dos processos e identificação de ações de melhoria nos mesmos, conforme pode ser observado na Figura 4.2, que retrata a Estratégia para Avaliação e Melhoria de Processos em Níveis, utilizando a linguagem para modelagem de processos definida por GRUHN (2000), linguagem esta que enfatiza a representação gráfica dos principais processos envolvidos em uma solução e suas interfaces, objetivando assim facilitar o entendimento dos usuários.

Cabe notar que o único nível de processo que é de fato executado nos projetos é o último nível (processo instanciado). Desta forma, qualquer avaliação e análise dos processos da organização deve começar por este nível.



Legenda:

- | | |
|---|---|
| 1. Processo Padrão | 9. Resultados da Avaliação dos Processos Instanciados |
| 2. Processo Especializado | 10. Diretrizes para a Definição de Processos Instanciados |
| 3. Processo Instanciado para o Projeto | 11. Relatório de Avaliação do Processo Instanciado |
| 4. Relatório de Aderência aos Processos | 12. Resultados da Avaliação dos Processos da Organização |
| 5. Medidas | 13. Melhorias Horizontais Melhorias Verticais |
| 6. Observações do Gerente e Equipe | |
| 7. Avaliação <i>Post mortem</i> | |
| 8. Características do Projeto | |

Figura 4.2 - Estratégia para Avaliação e Melhoria de Processos em Níveis

A seguir explicamos com detalhes a abordagem proposta.

4.2.1 Avaliação dos processos instanciados

Os objetivos e as contribuições deste trabalho estão focados na avaliação dos processos instanciados, com a definição de um processo para a avaliação de processos instanciados (Seção 4.3) e uma ferramenta (Capítulo 5) de apoio à realização das atividades de avaliação.

De acordo com a estratégia proposta, a avaliação do processo instanciado para um projeto é realizada de formas diferentes e complementares e em diferentes momentos. Ao longo do desenvolvimento ou da manutenção, o gerente do projeto deve

registrar suas observações sobre a adequação do processo ao projeto e sobre a aderência da equipe ao processo, enquanto que a equipe de desenvolvedores deve fazer suas observações e sugerir possíveis melhorias a partir de sua experiência no uso do processo no projeto, enquanto executa as atividades do processo. Além disso, durante a execução dos processos, são coletadas medidas que fornecem dados para a sua monitoração e controle. Periodicamente, o GQPP deve avaliar a aderência aos processos no projeto. Ao final do projeto, é realizada uma avaliação *post mortem* com o objetivo de se obter uma síntese de consenso sobre os pontos fortes e os pontos fracos do processo instanciado. Com estes dados, o grupo de processos elabora o “Relatório de Avaliação do Processo Instanciado no projeto X” e o encaminha ao GP. Este, caso considere oportuno, elabora ou revê diretrizes para a instanciação de processos, baseadas nas lições aprendidas no projeto em questão e que possam ser úteis ao se instanciar processos para novos projetos. Esta atividade entretanto, não faz parte do processo objeto deste trabalho, sendo uma possível consequência do mesmo.

4.2.2 Avaliação e Identificação de Melhorias para os Processos da Organização

Este trabalho contribui indiretamente para a avaliação e identificação de melhorias para os processos da organização, sendo este o foco de outros trabalhos que também estão sendo desenvolvidos no contexto da melhoria de processos no meta-ambiente e nos ambientes configurados TABA.

Neste nível (ambientes configurados), periodicamente o conjunto de relatórios de avaliação dos processos instanciados é analisado pelo grupo de processos da organização, com o objetivo de identificar pontos fortes e pontos fracos que se repetem nos diversos processos instanciados e, a partir desses, identificar o que precisa ser melhorado nos processos especializados ou mesmo no processo padrão da organização.

As ações de melhoria poderão ser de dois tipos: (i) ações visando uma melhoria horizontal, isto é, que visem melhorar um processo da organização através da substituição de uma determinada prática por uma prática alternativa ou da substituição de um método ou técnica por outro; (ii) ações visando uma melhoria vertical com a introdução de novos processos buscando, por exemplo, um novo nível de maturidade CMMI ou do MR mps.

4.2.3 Benefícios da estratégia para avaliação do processo em níveis

Os principais **benefícios esperados** da estratégia em níveis são:

- A medição contínua dos processos utilizados nos projetos permite aos gerentes uma melhor monitoração e controle dos projetos;
- A medição contínua dos processos utilizados nos projetos permite ao grupo de processos avaliar o uso dos processos na organização quanto à sua adequação e aderência dos envolvidos;
- As avaliações de adequação permitem verificar se os processos definidos estão atendendo às necessidades de gerentes e desenvolvedores;
- As avaliações de aderência permitem verificar se as atividades prescritas no processo são efetivamente executadas;
- Dados são continuamente fornecidos para apoiar a organização na análise e melhoria de seus processos especializados e do processo padrão;
- A existência de diferentes formas de avaliação que são complementares permitem se ter benefícios de avaliações objetivas e subjetivas.

4.3 Estratégia para Avaliação de Processos Instanciados para Projetos Específicos

Nesta seção descrevemos o processo para avaliação do processo de software instanciado para um projeto, objeto deste trabalho. Esta abordagem está baseada no processo de melhoria da norma ISO/IEC PDAM 12207 (2002).

Os objetivos deste processo são medir, avaliar, relatar os resultados da avaliação de processos instanciados da organização para projetos específicos e, se oportuno, elaborar/rever as diretrizes para novas instanciações do processo.

O processo proposto deve atender aos seguintes requisitos básicos: (i) apoiar a preparação para a avaliação do processo; (ii) apoiar a avaliação do processo de desenvolvimento/manutenção; (iii) apoiar a análise dos resultados; (iv) apoiar a elaboração de diretrizes para novas instanciações e, por fim, (v) apoiar a apresentação dos resultados. Estes requisitos foram definidos tendo como base as atividades que são realizadas ao longo da execução de uma avaliação de processo de software.

Antes de descrever as atividades do processo de avaliação, que são executadas a cada projeto sendo avaliado, é necessário descrever a **atividade de identificação dos processos para monitoração e controle**. Esta atividade deve ser realizada pelo grupo de processo (GP) sendo um pré-requisito para a execução do processo de avaliação e consiste em identificar os processos que devem ter seu desempenho monitorado e controlado na organização. A monitoração será realizada através do uso de métricas e, desta forma, ao identificar um processo a ser monitorado, o grupo de processo deve selecionar, dentre as métricas presentes na base de métricas da organização, quais devem ser utilizadas para o processo em questão.

É importante observar que os processos identificados terão seus desempenhos monitorados e controlados em todos os projetos em execução na organização.

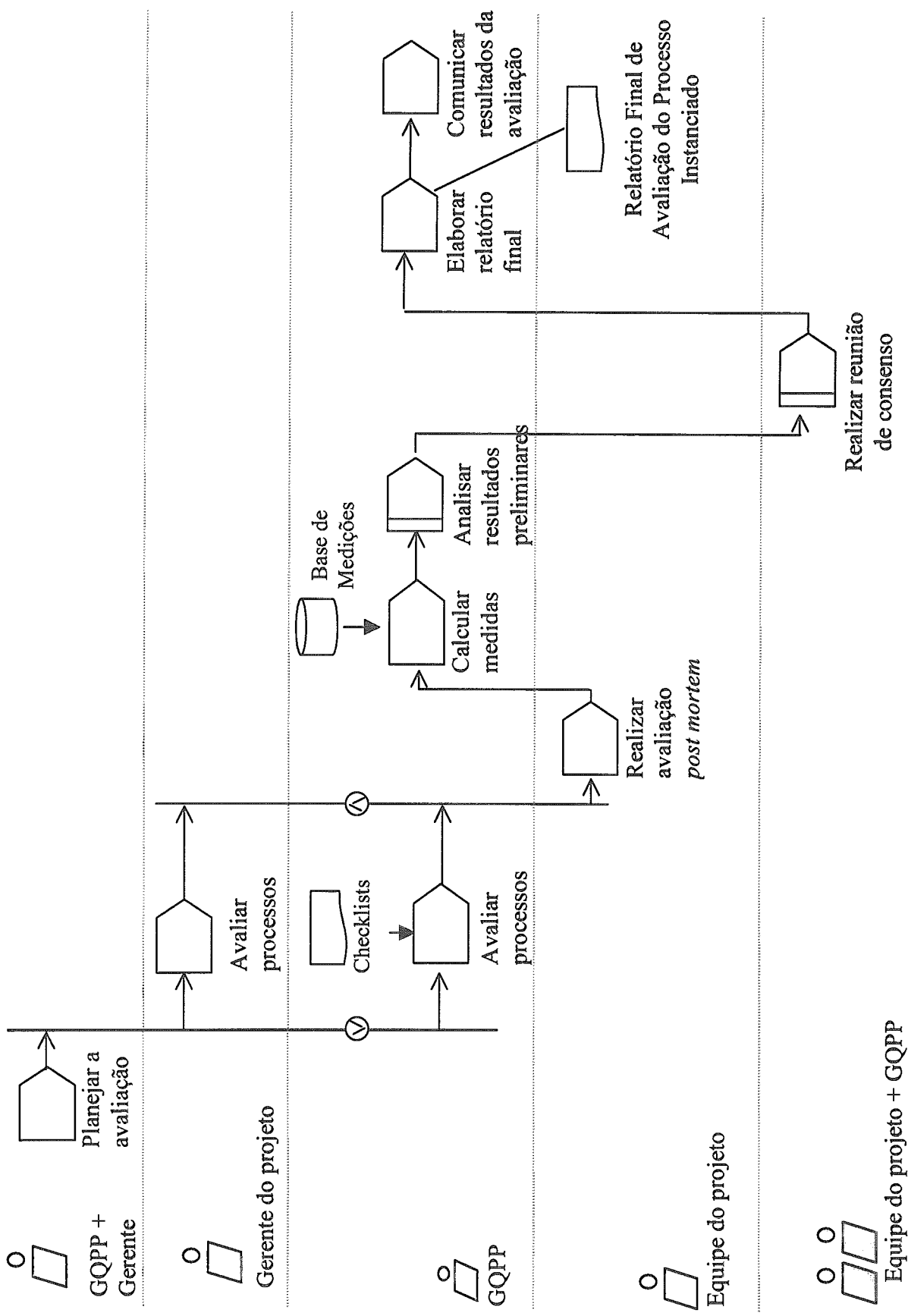
A seguir será descrito como as atividades relacionadas à avaliação de processo serão realizadas em um ADSOrg. O processo descrito a seguir foi modelado utilizando a linguagem para modelagem de processos organizacionais definida em VILLELA (2004). No anexo 1, encontra-se a notação desta linguagem.

O processo de avaliação é composto por nove atividades:

- i. Planejar a avaliação do processo
- ii. Avaliar processos (realizado pelo gerente do projeto)
- iii. Avaliar processos (realizado pelo GQPP)
- iv. Realizar avaliação *post mortem*
- v. Calcular medidas para monitoração dos processos
- vi. Analisar resultados preliminares
- vii. Realizar reunião de consenso
- viii. Elaborar o **Relatório de Avaliação** do Processo Instanciado
- ix. Comunicar resultados da avaliação

Ao longo da execução do processo de avaliação deve ser possível registrar idéias e lições aprendidas a respeito da realização das atividades do processo. Essas informações devem ser armazenadas no repositório da organização e vinculadas às atividades adequadas, de forma a estar acessível aos usuários nas próximas execuções deste processo.

A Figura 4.3 apresenta a modelagem do processo de avaliação.



4.3 - Detalhamento do Processo de Avaliação de Processos

A seguir, cada atividade será detalhada em suas sub-atividades e será representada de acordo com a abordagem de modelagem de processos organizacionais apresentada em VILLELA (2004), explicitando as ferramentas utilizadas e o conhecimento tácito e explícito necessários. O conhecimento tácito representado nas figuras é a experiência da organização em avaliação. Ao longo de todas as atividades do processo, o conhecimento tácito tem o mesmo significado. O conhecimento explícito está armazenado no repositório da organização e pode ser dados de projetos anteriores ou conhecimento adquirido pela organização ao realizar as atividades deste processo.

Atividade 1: Planejar a avaliação do processo

Objetivo: Esta atividade tem como objetivo estabelecer o cronograma, alocar os recursos humanos e reservar qualquer outro recurso que seja necessário às avaliações.

Produto: Plano de avaliação do processo

Responsável: Gerente do projeto junto com o GQPP

Atividade 2: Avaliar processo (realizado pelo gerente do projeto)

Objetivo: Esta atividade tem como objetivo permitir que o gerente do projeto monitore, através de avaliações informais no decorrer do projeto, a adequação do processo ao projeto e a aderência da equipe ao processo definido para o projeto. A avaliação é realizada ao final de cada macro-atividade ou fase do processo de desenvolvimento/manutenção e, a cada problema encontrado, é solicitado ao gerente que registre textualmente o fato ocorrido e estime o impacto que este terá sobre o projeto, de forma a ficar registrado o resultado da avaliação.

Produto: Status do projeto

Responsável: Gerente do projeto

Atividade 3: Avaliar processo (realizado pelo GQPP)

Objetivo: Esta atividade tem como objetivo permitir que o GQPP avalie, utilizando *checklists*, a aderência aos processos no projeto. Esta avaliação é realizada após o final de uma macro-atividade ou fase do processo de desenvolvimento/manutenção e, a cada não-conformidade encontrada, o GQPP relata o fato ocorrido aos interessados, de forma a ficar registrado o resultado da avaliação e elabora um Plano de Ação para correção dos problemas identificados. O plano de ação deve ser gerenciado até sua conclusão.

Comentários: Os *checklists* de aderência devem contemplar os documentos e artefatos produzidos pelo processo de desenvolvimento, de forma a evidenciar, através

da sua análise, se as atividades do processo foram, de fato, realizadas.

Produto: *Checklists* de aderência com registros de não-conformidade, Plano de Ação

Responsável: GQPP

Atividade 4: Realizar a avaliação *post mortem*

Objetivo: Esta atividade tem como objetivo realizar uma avaliação de diversos aspectos do projeto, incluindo processo, recursos e clientes, objetivando identificar pontos fracos e pontos fortes observados no projeto. A avaliação ocorre após o término do projeto, com a participação de toda a equipe envolvida no projeto, incluindo a gerência do projeto, líderes de projeto e desenvolvedores, sob a coordenação do GQPP.

Comentários: A avaliação é realizada através de um questionário que deve ser preenchido separadamente pelos participantes. Levando-se em consideração o fato de que os participantes de um projeto têm diferentes graus de conhecimento e experiência, e que nem todos os participantes tiveram o mesmo grau de participação no projeto, a primeira seção do questionário deve caracterizar e qualificar o participante, de forma a dar pesos diferentes aos avaliadores. Para elaboração deste questionário foi realizada uma pesquisa descrita no capítulo 5.

Sub-atividades:

- **Identificar avaliadores** - Esta atividade consiste em identificar quem deve participar da avaliação e distribuir o questionário para estes. Idealmente, o questionário deve ser distribuído a todos os envolvidos no projeto.

Produto: Participantes da avaliação *post mortem* identificados

Responsável: GQPP

- **Monitorar avaliações** - Nessa atividade o GQPP deve monitorar a taxa de retorno dos questionários distribuídos. Caso a taxa de retorno esteja abaixo do esperado, o grupo de processo pode identificar os membros da equipe de projeto que ainda não retornaram o questionário e solicitar novamente a participação na avaliação.

Responsável: GQPP

- **Consolidar avaliações** - No momento que a equipe do projeto retornar os questionários preenchidos, é necessário consolidar todas as avaliações para que se chegue a um resultado final. O resultado da avaliação *post mortem* será analisado e, posteriormente, discutido numa reunião presencial.

Produto: Consolidação da avaliação *post mortem*

Responsável: GQPP

A Figura 4.4 apresenta a modelagem da atividade *Realizar a avaliação post mortem*, detalhando suas sub-atividades.

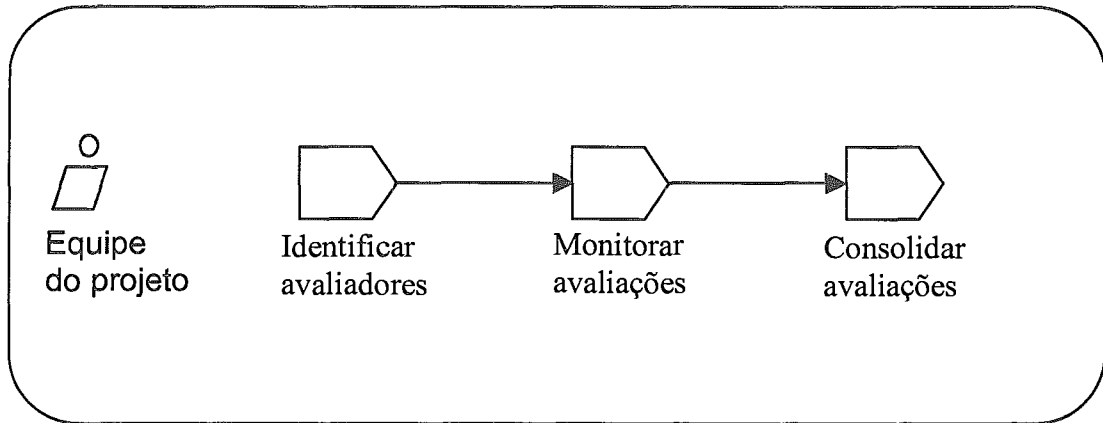


Figura 4.4 - Detalhamento da atividade *Realizar a avaliação post mortem*

Atividade 5: Calcular medidas para monitoração dos processos

Objetivo: Esta atividade tem como objetivo consolidar as medidas de monitoração do desempenho dos processos que estão armazenadas no Repositório de Medições do projeto.

Comentários: Conforme planejado pelo grupo de processo, alguns processos estarão sendo medidos, de forma a permitir a monitoração do desempenho do processo no projeto. Neste momento, é necessário consolidar estas medidas possibilitando a análise das métricas na próxima atividade deste processo.

Produto: Métricas de monitoração consolidadas

Responsável: GQPP

Atividade 6: Analisar resultados preliminares

Objetivo: Esta atividade tem como objetivo analisar o conjunto de fatos relatados pelos gerentes, equipe de desenvolvimento e grupo de processo em suas atividades de avaliação ao longo do projeto, juntamente com outros fatos ocorridos e identificar as possíveis causas para os problemas relatados.

Comentários: Em um projeto de software, é possível investigar diversas fontes de informações que podem auxiliar o grupo de processo na busca de possíveis causas para os problemas de processo relatado, como por exemplo: características do projeto,

riscos do projeto, observações realizadas pela equipe referentes ao processo, etc. Para apoiar a realização desta atividade foi realizada uma segunda pesquisa descrita no capítulo 6.

Sub-atividades:

- **Analisar avaliações do processo realizadas pelo líder do projeto** - Nesta atividade, as observações registradas pelo gerente/líder no decorrer do projeto, relacionadas à falta de adequação do processo ao projeto e a não-aderência da equipe ao processo definido, são analisadas. O grupo de processo deve identificar e entender os fatos que tiveram um maior impacto sobre o projeto.

Responsável: GQPP

- **Analisar avaliações do processo realizadas pelo GQPP** - Nesta atividade, as não-conformidades encontradas nas avaliações de aderência utilizando os *checklists* são analisadas. O GQPP deve identificar as não-conformidades mais críticas assim como os processos que foram mais afetados.

Responsável: GQPP

- **Analisar as métricas para monitoração de processos** – Nesta atividade, as métricas para monitoração de processos são analisadas, verificando se seu valor difere do esperado, de acordo com a linha básica definida para cada métrica.

Responsável: GQPP

- **Analisar os resultados consolidados da avaliação *post mortem*** - Nesta atividade, as respostas consolidadas da avaliação *post mortem* são analisadas, avaliando-se a percepção da equipe do projeto em relação ao processo utilizado.

Responsável: GQPP

- **Identificar possíveis causas para os problemas relatados** – Nesta atividade, o GQPP busca identificar as possíveis causas para os problemas identificados nas atividades de análise anteriores.

Produto: Lista de possíveis causas

Responsável: GQPP

- **Identificar oportunidades de melhoria** – Nesta atividade o GQPP lista as oportunidades de melhoria nos processos identificadas a partir do projeto em questão.

Produto: Oportunidades de melhoria

Responsável: GQPP

A Figura 4.5 apresenta a modelagem da atividade Analisar resultados preliminares, detalhando suas sub-atividades, conhecimento tácito e explícito necessários.

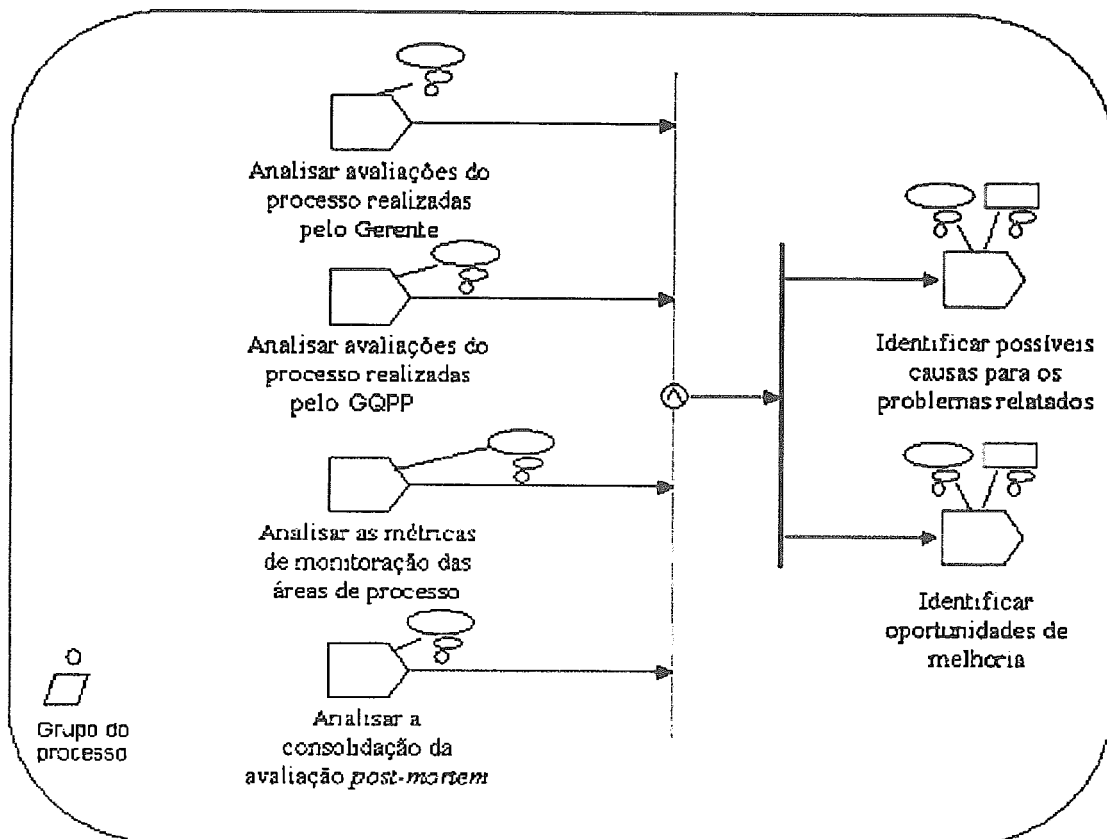


Figura 4.5: Detalhamento da atividade *Analisar resultados preliminares*

Atividade 7: Realizar reunião de consenso

Objetivo: Esta atividade tem como objetivo a realização de uma reunião entre o GQPP e a equipe do projeto para discutir os resultados preliminares da análise realizada. Nesta reunião, os pontos polêmicos ou que precisem ser esclarecidos devem ser tratados de forma a se chegar a um consenso da situação dos processos no projeto.

Responsável: GQPP

Atividade 8: Elaborar o Relatório de Avaliação do Processo Instanciado

Objetivo: Esta atividade tem como objetivo elaborar um relatório final da avaliação dos processos no projeto. O relatório deve conter o escopo, cliente, equipe e principais características do projeto necessárias a identificar o seu contexto. Além disso, deve

conter: (i) as medidas obtidas a partir das métricas para monitoração do projeto; (ii) a análise dos resultados da medição; (iii) o resultado da avaliação da aderência aos processos no projeto; (iv) o resultado da avaliação da adequação dos processos ao projeto; (v) as conclusões consensuais obtidas na reunião de avaliação *post mortem* sobre o processo; (vi) possíveis causas dos problemas encontrados; (vii) oportunidades de melhoria e (viii) qualquer outras observações.

Produto:

Responsável: GQPP

Atividade 9: Comunicar resultados da avaliação

Objetivo: O objetivo desta atividade é comunicar ao GP o resultado da avaliação do processo. Além disso, o resultado da avaliação deve ser registrado no repositório da organização para apoiar futuras revisões e melhorias nos processos da organização.

Responsável: Grupo de processo

4.4 Considerações Finais

Este capítulo apresentou a estratégia para avaliação e melhoria de processos em níveis, detalhando o processo de avaliação de processos, a ser utilizado para avaliação dos processos instanciados.

Nos próximos capítulos descrevemos as duas pesquisas utilizadas e a ferramenta de apoio à execução do processo.

Capítulo 5

PESQUISA SOBRE CONSEQÜÊNCIAS E CARACTERÍSTICAS DE UM PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DE QUALIDADE E OS ASPECTOS QUE PODEM INFLUENCIAR A SUA UTILIZAÇÃO

Este capítulo apresenta o estudo que caracteriza, na visão dos especialistas, um Processo de Desenvolvimento de Software de qualidade e identifica as principais conseqüências da utilização de um processo com tais características.

5.1 Introdução

Este capítulo apresenta o resultado de uma pesquisa, caracterizando concepções que a indústria e a academia, no contexto brasileiro, têm em relação a processos de desenvolvimento de software. Com o seu resultado, tornou-se possível compreender as possíveis motivações que estão por trás de um projeto de implantação e melhoria de processos de software, bem como as características de qualidade de um processo e os aspectos que podem influenciar positiva ou negativamente na utilização deste processo (ANDRADE *et al.*, 2004).

Analisando seu resultado, observou-se que, para implantar e utilizar um processo de software é necessário considerar vários fatores, conhecer o peso de cada um deles e o tipo de relações existentes entre eles. Com isto, pode-se obter um direcionamento melhor que ajude a ter mais sucesso na sua utilização, auxiliar a administração dos principais riscos envolvidos na utilização do processo, bem como conhecer os possíveis resultados de uma melhoria. Além disto, pode ajudar a priorizar as melhorias a serem implantadas, baseando-se nos pesos de cada fator.

Os resultados desta pesquisa foram utilizados para elaborar o questionário de avaliação *post mortem* (anexo 4).

Este capítulo está organizado da seguinte forma: a seção 5.2 mostra a metodologia utilizada na pesquisa e a seção 5.3 apresenta os resultados obtidos.

5.2 Metodologia de pesquisa

O objetivo desta pesquisa foi identificar as conseqüências do uso de um bom processo de desenvolvimento; as características que devem estar presentes em um bom processo de desenvolvimento; e os aspectos que podem influenciar positiva ou negativamente a utilização do processo.

Como instrumentação para a pesquisa, foi elaborado um questionário que abordou questões a respeito das características e conseqüências de um bom processo de desenvolvimento de software e aspectos que influenciam positiva e negativamente este processo. Tais questões foram implementadas, baseadas na literatura de Engenharia de Software, e não tinha a pretensão de ser uma lista completa, podendo o participante da pesquisa inserir novos itens ao questionário. O questionário foi dividido em cinco partes, sendo que a primeira parte teve como objetivo caracterizar e qualificar o participante em relação à atividade que desempenha, sua formação, sua experiência profissional em projetos de software e seu conhecimento e experiência em Processo de Software. O restante do questionário é formado de questões fechadas com opções múltiplas e exclusivas abrangendo, respectivamente, as conseqüências de um bom processo de desenvolvimento, as características de um bom processo de desenvolvimento e os aspectos que podem influenciar positiva e negativamente a utilização do processo de desenvolvimento de software. O questionário distribuído pode ser visto no anexo 2.

Os questionários foram entregues aos participantes sem que o preenchimento sofresse nenhum tipo de acompanhamento nem controle de tempo para serem preenchidos. Para tanto, foram utilizados questionários em meio físico, que foram entregues pessoalmente e em meio eletrônico, distribuídos através de e-mail. O preenchimento foi voluntário e realizado no tempo e no ambiente escolhidos pelo participante.

Os indivíduos foram selecionados por conveniência e disponibilidade. No esforço de abranger uma parcela representativa do universo de especialistas em Qualidade e Engenharia de Software no Brasil, o questionário foi distribuído a diversos participantes do II Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (II SBQS); aos participantes do Encontro da Qualidade e Produtividade em Software – EQPS, ambos em Fortaleza, CE; a alunos de pós-graduação e professores da COPPE/UFRJ e a diversas outras pessoas

com conhecimento reconhecido na área de Qualidade e Engenharia de Software. Assim sendo, procurou-se obter a colaboração de indivíduos da indústria e da academia, de diversas regiões do país e com experiências diversas com o objetivo de diminuir um possível viés na amostra, decorrente de pontos de vista particulares de cada um desses segmentos.

5.3 Consolidação da pesquisa

A Metodologia e critérios adotados para a consolidação desta pesquisa basearam-se em FARIAS (2002) e NOGUEIRA e ROCHA (2003) e será vista a seguir.

5.3.1 Perfil da amostra inicial

A primeira parte do questionário teve como objetivo caracterizar e qualificar o participante da pesquisa. De acordo com esta caracterização, foi atribuído um peso às suas respostas, uma vez que a amostra utilizada era composta de pessoas de diferentes seguimentos – indústria, academia, estudantes – com diferentes graus de conhecimento e experiência. A reunião de todas estas informações permite caracterizar o perfil da amostra inicial. As tabelas de 5.1 a 5.6 mostram, para a amostra inicial, respectivamente: Área de Atuação, Atuação em Indústria, Atuação em Universidade, Formação Acadêmica, Conhecimento em Processo de Software e Experiência em Processo de Software. Na Tabela 5.4 foi considerado o nível de formação mais alto, uma vez que o questionário permitia mais de uma escolha.

Tabela 5.1 - Participantes por Área de Atuação

Total de Participantes	91
Participantes com atuação na indústria	58
Participantes com atuação na universidade	67
Participantes com atuação exclusiva na indústria	24
Participantes com atuação exclusiva na universidade	33
Participantes com atuação concomitante em ambas	34

Tabela 5.2 - Participação por Atuação na Indústria

Atuação	n
Empresário	5
Gerente de Informática	2
Gerente da Qualidade	4
Gerente de Projeto	11
Analista de Sistemas	23
Chefe de Desenvolvimento	2
Consultor TI	2
Programador	2
Outros	12

Tabela 5.3 - Participação por Atuação na Universidade

Atuação	n
Professor	23
Pesquisador	14
Consultor	8
Aluno de Doutorado	11
Aluno de Mestrado	23
Aluno de Graduação	7

Tabela 5.4 - Participantes por Formação Acadêmica

Nível e Área	Eng. de Software	Computação/Informática	Outro	Total
Doutorado	11	4	3	18
Mestrado	27	10	2	39
Especialização	2	9	8	19
Graduação	0	11	4	15
Total	40	34	17	91

Tabela 5.5 - Participantes por Conhecimento em PS

Conhecimento	n
Excelente	9
Alto	33
Médio	44
Baixo	5
Nenhum	0

Tabela 5.6 - Participantes por experiência em PS

Experiência	n
Excelente	4
Alta	19
Média	40
Baixa	27
Nenhuma	1

No que se refere ao tempo de atuação na área, o tempo médio foi de 9 anos e a mediana do número de projetos em que participou foi de 7 projetos.

Apesar da distribuição dos questionários ter sido feita em eventos que, por natureza, apresentavam um elevado número de especialistas, não se pode generalizar e acreditar que a amostra, na sua totalidade, seja realmente representativa no contexto da pesquisa. Pelo fato dos questionários terem sido distribuídos publicamente em tais eventos, estudantes de graduação e outros profissionais considerados como não-especialistas participaram da pesquisa. Neste sentido, a heterogeneidade da amostra no que tange aos critérios citados acima fica evidenciada nos dados apresentados.

5.3.2 Cálculo da Pontuação Individual

Com o objetivo de diferenciar as respostas dos participantes de acordo com a sua caracterização, a cada indivíduo foi atribuída uma pontuação individual, calculada em função dos diversos fatores que o caracteriza. A fórmula utilizada para atribuir esta pontuação é:

$$P(i) = \text{Max}\{\text{Max}[I(i)]; \text{Max}[U(i)]\} + F_1(i) + F_2(i) + T(i) + N(i) + C(i) + E(i), \text{ onde:}$$

P(i) é a pontuação total atribuída ao participante i;

I(i) é a pontuação atribuída ao participante i em função de sua atuação na indústria de desenvolvimento de software segundo a Tabela 5.7;

U(i) é a pontuação atribuída ao participante i em função de seu nível de atuação na universidade segundo a Tabela 5.8;

F₁(i) é a pontuação atribuída ao participante i em função de seu nível de formação acadêmico segundo a Tabela 5.9;

F₂(i) é a pontuação atribuída ao participante i em função da área de formação acadêmica segundo a Tabela 5.10;

T(i) é a pontuação atribuída ao participante i em função de seu tempo de atuação na área segunda a Tabela 5.11;

N(i) é a pontuação atribuída ao participante i em função do número de projetos nos quais participou segundo a Tabela 5.12;

C(i) é a pontuação atribuída ao participante i em função de seu conhecimento em Processo de Software segundo a Tabela 5.13;

E(i) é a pontuação atribuída ao participante i em função da sua experiência em Processo de Software segunda a Tabela 5.14.

Tabela 5.7 - Pontuação por atuação na indústria

Atuação na indústria	I(i)
Empresário	2
Gerente de Informática	2
Gerente da Qualidade	4
Gerente de Projeto	3
Consultor	3

Tabela 5.8 - Pontuação por atuação na universidade

Atuação na Universidade	U(i)
Professor	4
Pesquisador	3
Consultor	3
Aluno de Doutorado	2
Aluno de Mestrado	1
Aluno de Graduação	0

Tabela 5.9 - Pontuação por nível de formação

Nível de Formação	F ₁ (i)
Doutorado	4
Mestrado	3
Especialização	2
Graduação	1

Tabela 5.10 - Pontuação por área de formação

Área de Formação	F ₂ (i)
Engenharia de Software	4
Informática/Computação	2
Outras áreas	0

Tabela 5.11 - Pontuação por tempo de atuação

Tempo de Atuação	T(i)
Mais de 15 anos	6
Acima de 5, até 15 anos	3
Até 5 anos	0

Tabela 5.12 - Pontuação por número de projetos

Nº de Projetos	N(i)
A partir de 10	4
De 4 a 9	2
Até 3	0

Tabela 5.13 - Pontuação Conhecimento em Processo de Software

Conhecimento em Processo de Software	C(i)
Excelente	4
Alto	3
Médio	2
Baixo	1
Nenhum	0

Tabela 5.14 - Pontuação Experiência em Processo de Software

Experiência em Processo de Software	E(i)
Excelente	4
Alta	3
Média	2
Baixa	1
Nenhuma	0

Para que os dados qualitativos fornecidos pelos participantes pudessem ser tratados de forma quantitativa, optou-se pela adoção de tabelas de classes. Para os dados já quantitativos por natureza, a opção de manter as tabelas de classes decorreu do fato de tais itens não serem precisos como, por exemplo: o número de projetos que já participou. A adoção do agrupamento por tabelas de classes permitiu contornar ambos os problemas.

5.3.3 Distribuição dos Pesos da Amostra Inicial

Depois de calculados os pesos dos participantes da amostra inicial, a Distribuição de Frequência pôde ser determinada, conforme mostrado no gráfico da Figura 5.1. Dividindo a amostra em quartis, obtêm-se os limites mostrados na Tabela 5.15.

Pontuação dos Especialistas (Distribuição de Frequências)

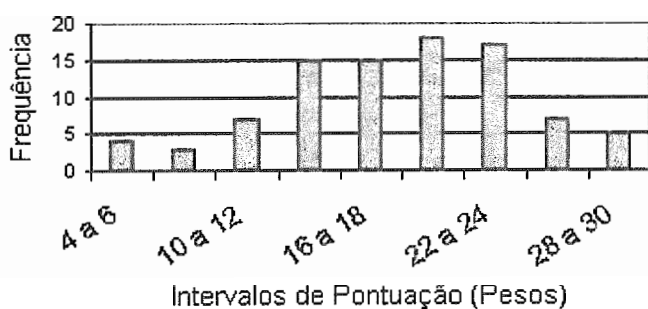


Tabela 5.15 - Quartis

Quartis	Pontuação
Valor mínimo	5,0
Limite do 1º Quartil	10,0
Limite do 2º Quartil	16,0
Limite do 3º Quartil	22,0
Limite do 4º Quartil	30,0

Figura 5.1 - Distribuição de Frequência de Pontuação

5.3.4 Ajuste da Amostra Inicial

Devido ao método de coleta de questionários utilizado, vários dos participantes da amostra inicial não se caracterizam como “especialistas”. Os critérios de pontuação adotados permitiram que estes participantes fossem identificados e isolados, sendo representados pelos participantes que compõem o 1º Quartil da amostra, que foram desconsiderados da amostra no momento da análise de forma a se ter uma melhor representatividade desta.

5.3.5 Perfil da Amostra Ajustada

Uma vez excluídos os participantes que compõem o 1º Quartil ($p(i) \leq 10,0$), chega-se a um novo perfil para a amostra utilizada na análise (tabelas 5.16 a 5.21). Com o corte, o número de participantes caiu de 91 para 83, porém, a representatividade da amostra foi aumentada. No que se refere à experiência profissional, o tempo médio de atuação na área aumentou para 9,6 anos e a mediana do número de projetos que o profissional participou aumentou para 8 projetos.

Tabela 5.16 - Participantes por Área de Atuação

Total de Participantes	83
Participantes com atuação na indústria	54
Participantes com atuação na universidade	60
Participantes com atuação exclusiva na industria	23
Participantes com atuação exclusiva na universidade	29
Participantes com atuação concomitante em ambas	31

Tabela 5.18 - Participação por Atuação em Universidade

Atuação	n
Professor	23
Pesquisador	14
Consultor	8
Aluno de Doutorado	11
Aluno de Mestrado	22
Aluno de Graduação	1

Tabela 5.17 - Participação por Atuação em Empresas

Atuação	n
Empresário	5
Gerente de Informática	2
Gerente da Qualidade	4
Gerente de Projeto	11
Analista de Sistemas	21
Chefe de Desenvolvimento	2
Consultor TI	2
Outros	11

Tabela 5.19 - Participantes por Formação Acadêmica

Atuação/área	Eng. de Software	Computação /Informática	Outro	Total
Doutorado	11	4	3	18
Mestrado	27	10	2	39
Especialização	2	9	8	19
Graduação	0	5	2	7
Total	40	28	15	83

Tabela 5.20 - Participantes por Conhecimento em PS

Conhecimento	n
Excelente	9
Alto	32
Médio	41
Baixo	1
Nenhum	0

Tabela 5.21 - Participantes por experiência em PS

Experiência	n
Excelente	4
Alta	19
Média	38
Baixa	22
Nenhuma	0

As pontuações calculadas para os participantes da amostra ajustada apresentam, agora, a Distribuição de Freqüência apresentada no gráfico da Figura 5.2.

Pontuação dos Especialistas (Distribuição de Freqüências)

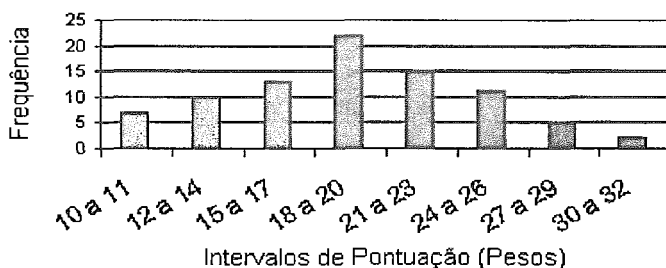


Tabela 5.22 - Quartis

Quartis	Pontuação
<i>Valor mínimo</i>	11,0
Limite do 1º Quartil	15,0
Limite do 2º Quartil	19,0
Limite do 3º Quartil	24,0
Limite do 4º Quartil	30,0

Figura 5.2 -Distribuição de Freqüência de Pontuações

Novamente, o agrupamento dos especialistas em classes, adotando-se uma pontuação única para todos aqueles que pertencem à mesma classe foi realizado.

Os Quartis para a amostra ajustada são mostrados na Tabela 5.22. Na Tabela 5.23 são apresentadas as classes definidas e seus respectivos valores limites, freqüência (Qtd.), valor médio e desvio padrão.

Tabela 5.23 - Classes de especialistas

Classe	Pontuação Limite	Qtd.	Valor Médio	Desvio Padrão
A	Até 15,0	21	13,28	1,55
B	De 16,0 a 19,0	23	17,86	1,09
C	De 20,0 a 24,0	27	22	1,46
D	Maior que 24,0	12	27,16	1,69

Tabela 5.24 - Peso por classe

Classe	Cálculo do Peso	Peso
A	1,0	1,00
B	17,86/13,28	1,34
C	22/13,28	1,65
D	27,16/13,28	2,04

Considerando-se a Média e o Desvio Padrão de cada classe, pode-se observar que cada uma apresenta um grau razoável de homogeneidade, o que permite considerar como “não significativa” as diferenças de pesos existentes entre cada um dos componentes.

Para o cálculo dos pesos a serem atribuídos a cada uma das classes, utilizou-se a primeira classe como referência, atribuindo-se a ela um peso igual a 1,0. Para as demais classes, seu peso foi calculado em relação ao peso da primeira classe, de acordo com a formula:

$$P(j) = \frac{\bar{X}(j)}{\bar{X}(A)} \text{ , onde:}$$

P(j) é o peso atribuído à classe j;

X(j) é o peso Médio da classe j;

X(A) é o peso Médio da classe A.

Assim, obtêm-se os pesos de cada classe conforme a Tabela 5.24.

5.3.6 Consolidação dos resultados

Na consolidação dos resultados, cada voto foi computado de acordo com a classe a que pertence. Para efeito de apresentação dos dados, uma normalização foi aplicada ao total dos votos de cada questão. As Tabelas 5.25 a 5.28 apresentam o resultado da consolidação.

Na Tabela 5.25, é apresentada a consolidação da pesquisa para as conseqüências de um bom processo de desenvolvimento. As colunas 0, 1 e 2 indicam, respectivamente, que o item sendo avaliado nunca está relacionado, às vezes está relacionado ou está muito relacionado.

Tabela 5.25 - Consolidação dos resultados: Conseqüências de um bom processo de desenvolvimento

Item	0	1	2
Qualidade atingida no produto final	0,00	0,10	0,90
Qualidade do processo gerenciada (desvios e não conformidades documentados e tratados)	0,01	0,13	0,86
Controle gerencial do projeto	0,00	0,15	0,85
Promoção de uma cultura comum na organização	0,00	0,20	0,80
Produto manutenível	0,02	0,20	0,78
Baixo índice de retrabalho	0,01	0,23	0,75
Riscos gerenciados ao longo do processo de desenvolvimento	0,01	0,25	0,74
Relação custo/benefício do uso do processo adequada	0,01	0,28	0,71
Produtividade da equipe passível de ser medida	0,00	0,33	0,67
Facilidade de atualização da documentação	0,03	0,30	0,67
Facilidade de adequar-se às mudanças durante o projeto	0,02	0,32	0,66
Crescimento no nível de qualificação dos desenvolvedores	0,03	0,37	0,60
Cronograma previsto atingido	0,00	0,42	0,58
Custos previstos não ultrapassados	0,01	0,42	0,57
Menor impacto por rotatividade de pessoal	0,03	0,40	0,57
Alta produtividade da equipe	0,02	0,42	0,56
Motivação da equipe de desenvolvimento em utilizar o processo	0,00	0,47	0,53
Aumento da competitividade da organização	0,02	0,48	0,50
Satisfação do cliente	0,01	0,50	0,49
Satisfação da equipe	0,06	0,46	0,48
Time-to-market	0,05	0,53	0,42
Satisfação do usuário	0,05	0,55	0,40
Melhoria da imagem corporativa da organização	0,04	0,57	0,39

A Tabela 5.26 apresenta a consolidação da pesquisa para as características de um bom processo de desenvolvimento. As colunas 0, 1 e 2 indicam, respectivamente, que o item sendo avaliado não tem importância, tem alguma importância e é muito importante.

Tabela 5.26 - Consolidação dos resultados: Características de um bom processo de desenvolvimento

Item	0	1	2
Processo bem definido	0,00	0,04	0,96
Responsabilidades definidas	0,00	0,07	0,93
Métodos e técnicas adequadas ao projeto	0,00	0,08	0,92
Entrada/saída de atividades definidas	0,00	0,09	0,91
Modelo de ciclo de vida adequado ao projeto	0,00	0,09	0,91
Existência de diretrizes para execução das atividades do processo	0,00	0,11	0,89
Adequação ao tamanho e complexidade do projeto	0,00	0,12	0,88
Fácil de entender	0,01	0,11	0,88
Fácil de ser utilizado	0,00	0,14	0,86
Apoio à gerência do projeto	0,00	0,14	0,86
Estar baseado em expectativas realistas	0,00	0,14	0,86
Adequação ao tipo de projeto (web, software crítico, etc.)	0,01	0,14	0,85
Estar alinhado aos objetivos de negócio da organização	0,00	0,16	0,84
Controle da qualidade dos artefatos definido	0,01	0,16	0,83
Permitir avaliação e melhoria de processo	0,00	0,18	0,82
Ter sido definido considerando a realidade atual da organização	0,01	0,18	0,81
Estar baseado nas melhores práticas da Engenharia de Software	0,01	0,23	0,76
Tipos de testes bem definidos	0,01	0,24	0,75
Possuir mecanismos para o desenvolvedor fornecer feedback sobre o processo	0,00	0,26	0,74
Aderência à cultura organizacional	0,01	0,25	0,73
Fácil de aprender	0,02	0,26	0,73
Granularidade adequada ao desenvolvimento de software	0,00	0,31	0,67
Produzir um volume de documentação adequado ao projeto	0,00	0,36	0,64
Template de documentos definidos	0,04	0,33	0,64
Fornecer conhecimento de experiências em projetos anteriores	0,00	0,43	0,57
Possuir apoio automatizado	0,04	0,51	0,45
Possuir representação gráfica (visual) do processo	0,03	0,62	0,35
Conformidade com CMM	0,05	0,61	0,34
Conformidade com ISO 9000	0,10	0,63	0,26

As Tabelas 5.27 e 5.28 apresentam a consolidação da pesquisa para os aspectos que podem influenciar positiva e negativamente a utilização do processo de desenvolvimento. As colunas 0, 1 e 2 indicam, respectivamente, que o item sendo avaliado não tem influência, tem alguma influência e tem muita influência.

Tabela 5.27 - Consolidação dos resultados: Aspectos que podem influenciar positivamente a utilização do processo de desenvolvimento

Item	0	1	2
Apoio da direção da empresa	0,00	0,09	0,91
O processo estar baseado em expectativas realistas	0,00	0,10	0,90
Alto comprometimento da gerência com o projeto	0,00	0,12	0,88
Papéis claramente definidos	0,00	0,12	0,88
Sensibilização na empresa da importância do uso do processo	0,00	0,12	0,88
O processo estar alinhado aos objetivos de negócio da organização	0,00	0,13	0,87
Disciplina na implantação das atividades	0,02	0,13	0,85
Existência de orientações para uso do processo	0,01	0,14	0,84
Alto comprometimento da equipe com o projeto	0,00	0,17	0,83
Estimativas realistas para o projeto	0,01	0,16	0,83
Motivação da equipe	0,00	0,18	0,82
Aderência do processo à cultura organizacional	0,00	0,19	0,81
Treinamento formal da equipe no processo	0,01	0,18	0,80
Gerência experiente	0,00	0,21	0,79
O processo considerar a complexidade e o tempo necessário para mudanças culturais efetivas	0,00	0,25	0,75
Boa infra-estrutura de apoio (equipamentos, software, rede, biblioteca, etc.)	0,00	0,31	0,69
Equipe experiente	0,02	0,36	0,62
Apoio à utilização do conhecimento de experiências em projetos anteriores	0,00	0,38	0,62
Clareza do que pode ser melhorado na organização	0,04	0,35	0,62
Iniciar a implantação do processo pelas atividades mais relevantes	0,06	0,34	0,61
Existência de auditorias da aderência ao processo	0,02	0,43	0,55
Ambiente físico de trabalho adequado	0,01	0,47	0,52
Estabilidade da equipe	0,05	0,44	0,51
Existência de um Grupo de Processo de Engenharia de Software na empresa (SEPG)	0,04	0,45	0,51
Existência de apoio automatizado	0,03	0,48	0,49
Bom relacionamento com o cliente	0,09	0,51	0,40
Existência de políticas de incentivo ao uso do processo (ex.: premiações para projetos com menor número de desvios / não-conformidades)	0,07	0,56	0,37
Ter claro que se quer atingir um nível mais alto de maturidade ou certificação ISO	0,07	0,60	0,33
Seguir rigorosamente uma abordagem de processo (ISO, CMM, etc.)	0,12	0,56	0,32
Iniciar a implantação do processo pelas atividades mais fáceis	0,14	0,62	0,24

Tabela 28 - Consolidação dos resultados: Aspectos que podem influenciar negativamente a utilização do processo de desenvolvimento

Item	0	1	2
Falta de comprometimento da gerência	0,00	0,02	0,98
Falta de comprometimento da equipe	0,00	0,11	0,89
Falta de apoio da direção da organização	0,00	0,12	0,88
Falta de coordenação e liderança nas atividades de implantação	0,00	0,12	0,88
Resistências à implantação do processo	0,00	0,17	0,83
Falta de treinamento no processo	0,00	0,19	0,81
Equipe com perfil inadequado ao projeto	0,02	0,18	0,80
Falta de comunicação entre os membros da equipe	0,02	0,19	0,80
Falta de um envolvimento continuado dos interessados	0,00	0,22	0,78
Desconsiderar a complexidade e o tempo necessário para mudanças culturais efetivas	0,00	0,23	0,77
Estimativa de custo/prazo não realistas	0,01	0,24	0,75
Falta de um bom relacionamento entre os desenvolvedores e o gerente	0,02	0,24	0,74
Inadequação às características dos projetos	0,00	0,26	0,74
Não institucionalização do processo	0,00	0,27	0,73
Inadequação às características dos desenvolvedores	0,01	0,30	0,69
Alta rotatividade de gerentes	0,02	0,31	0,67
Equipe do projeto mal dimensionada	0,04	0,33	0,63
Problemas no relacionamento da equipe	0,02	0,37	0,61
Pouca experiência da gerência	0,02	0,40	0,58
Perda de atualidade do processo	0,03	0,39	0,57
Mudanças nos objetivos da organização	0,00	0,44	0,56
Grande número de mudanças de requisitos no projeto	0,07	0,36	0,56
Alta rotatividade da direção da organização	0,09	0,39	0,52
Alta rotatividade de desenvolvedores	0,08	0,42	0,51
Inexistência de políticas de incentivo ao uso do processo	0,04	0,50	0,46
Pouca experiência da equipe	0,04	0,57	0,39
Falta de apoio automatizado	0,07	0,62	0,31
Não ter claro que se quer atingir um nível mais alto de maturidade ou certificação ISO	0,20	0,61	0,20

Os resultados apresentados acima classificam os itens avaliados quanto ao grau de concordância que eles obtiveram junto aos especialistas. Para que um item fosse considerado relevante para a pesquisa, foi adotado como ponto de inclusão aqueles que tiveram um grau de concordância entre os participantes acima de 0,60 indicando que o item é muito influente.

5.3.7 Análise dos resultados

Os resultados apresentados na seção anterior foram muito interessantes, por tornar claras as concepções que a indústria e academia têm em relação a processos de desenvolvimento de software. Como veremos a seguir, algumas estão de acordo com o que foi evidenciado em estudos encontrados na literatura. Em outras, percebem-se contradições.

5.3.7.1 Conseqüências de um bom processo de desenvolvimento

No primeiro subgrupo de itens: “Conseqüências de um bom processo de desenvolvimento”, pôde-se identificar o que a comunidade acredita serem os principais resultados que um bom processo de desenvolvimento é capaz de atingir. O resultado mostra que se acredita que a maior conseqüência é a “Qualidade atingida no produto final”, estando de acordo com a evidência da forte relação entre a qualidade do produto final e a qualidade do processo utilizado. Segundo FLORAC e CARLETON (2000), para melhorar a qualidade deve-se focar nos processos que geram os produtos e serviços.

A próxima conseqüência mais bem avaliada foi a “Qualidade do processo gerenciada (desvios e não conformidades documentados e tratados)”. Esta avaliação mostra a compreensão de que quanto melhor um processo, melhor a sua gerência de qualidade. Em terceiro lugar apresentou-se a conseqüência: “Controle gerencial do projeto”. Isto denota a concepção de que um bom processo de desenvolvimento de software auxilia sobremaneira na gerência dos vários fatores envolvidos em um projeto de software.

PFLEEGER (2000) apóia as avaliações anteriores ao definir que quanto maior a maturidade do processo, maior a sua visibilidade, fornecendo um conjunto mais rico de informações e um melhor entendimento do mesmo.

De acordo com os participantes da pesquisa, o menor resultado obtido com a implantação de um bom processo de desenvolvimento de software é a “Melhoria da imagem corporativa da organização”. E a segunda conseqüência foi a “Satisfação do usuário”.

Estes dois resultados demonstram uma não compreensão da interdependência dos vários efeitos que um bom processo de desenvolvimento de software pode gerar, pois os mesmos participantes elegeram a “Qualidade atingida no produto final” como sendo a maior conseqüência de um bom processo. Porém se uma organização melhora o seu produto final, melhorará também a satisfação dos seus usuários, melhorando a imagem corporativa da organização no mercado.

“Time-to-market”, ou seja, a rapidez em colocar um novo produto ou versões no mercado foi a terceira conseqüência menos considerada. A avaliação deste item está em desacordo com alguns trabalhos da literatura que mostram a importância de um bom

processo para o aumento da produtividade e diminuição do retrabalho, que estão intimamente relacionados à velocidade de entrega de produtos ao mercado.

Algo que pode ter acontecido é o item ter sido mal compreendido pelos participantes da pesquisa. Além disto, podem ter raciocinado que uma empresa, apesar de não ter um bom processo, pode conseguir colocar seus produtos em tempo hábil no mercado, mesmo em detrimento da qualidade do produto.

5.3.7.2 Características de um bom processo de desenvolvimento

Outro subgrupo apresenta o que a comunidade considera serem características de um bom processo de desenvolvimento, ou seja, os critérios e seus valores que podem classificá-lo como um bom processo. A principal característica considerada foi “Processo bem definido”, evidenciando que os participantes da pesquisa acreditam que para um processo de desenvolvimento ser bom de se utilizar, deve ser definido criteriosamente. Segundo GRUHN (2000), uma boa modelagem de um processo de software é fundamental para facilitar a sua implantação e utilização.

A segunda característica melhor avaliada foi “Responsabilidades definidas”. Há um entendimento da importância das responsabilidades estarem claramente definidas. EMAM (2001) destacou que um dos elementos mais importantes para a infra-estrutura de um processo é ter as responsabilidades bem definidas, confirmando a avaliação realizada.

A característica “Métodos e técnicas adequadas ao projeto” foi a terceira melhor avaliada. Esta característica diz respeito à existência de diferenças entre projetos e da necessidade de tratá-los de forma diferente. OLIVEIRA (1999) define como um dos passos para a definição de um processo de software, identificar os métodos e ferramentas utilizadas na organização para o tipo de software a ser desenvolvido.

As próximas duas características melhor avaliadas foram: “Modelo de ciclo de vida adequado ao projeto” e “Entrada/saída de atividades definidas”. Estas dizem respeito à importância da escolha de um modelo de ciclo de vida adequado ao projeto, que é uma das decisões mais difíceis de serem tomadas, e à relevância do processo de desenvolvimento definir claramente os artefatos de entrada e saída para cada atividade.

As características com avaliação mais baixa, em ordem decrescente, foram: “Conformidade com ISO 9000”, “Conformidade com CMM” e “Possuir representação gráfica (visual) do processo”. Este resultado mostra que a comunidade não considera ser relevante para a qualidade de um processo de desenvolvimento estar em conformidade

com as normas ISO 9000 e CMM, normas estas desenvolvidas por organizações de renome e cuja certificação ou atestado está sendo buscado, cada vez mais, pelas empresas em âmbito internacional.

Para HEFNER e TAUSER (2001) é estrategicamente importante definir claramente os objetivos da organização, não tendo como principal objetivo apenas conseguir mais um nível de maturidade. MESSNARZ (1999) destacou que as orientações dadas pelas metodologias para avaliações, tipo CMM, nem sempre estão de acordo com os objetivos da empresa.

Considerou-se, também, que ter uma representação gráfica de um processo não significa necessariamente que este é bom.

5.3.7.3 Aspectos que podem influenciar positivamente a utilização de um processo de desenvolvimento

O terceiro subgrupo a ser analisado contém os aspectos que podem influenciar positivamente a utilização de um processo de desenvolvimento. Com isto buscou-se conhecer os aspectos que estão muito relacionados ao sucesso da utilização de um processo.

O aspecto considerado como mais importante foi o “Apoio da direção da empresa”. Acredita-se, portanto, que o envolvimento da alta direção é extremamente relevante para a utilização do processo de software em uma organização, o que confirma a literatura.

O segundo aspecto identificado como de muita relevância foi “O processo estar baseado em expectativas realistas”. Constatou-se que a comunidade acredita que um processo deve ser definido especificamente para uma organização, baseando-se em expectativas que estejam dentro do real e do possível. FLORAC e CARLETON (2000) compactuaram deste argumento ao dizerem que quando da definição, implementação e manutenção de um processo de software, deve-se garantir que a empresa tem habilidade para executar e manter os processos.

Os aspectos: “Alto comprometimento da gerência com o projeto”, “Papéis claramente definidos” e “Sensibilização na empresa da importância do uso do processo”, ficaram empatados como terceiro aspecto mais importante. Evidencia-se a importância que é dada ao comprometimento do gerente de um projeto com o processo de desenvolvimento de software, bem como a compreensão, por parte da equipe do

projeto, da relevância para um projeto de software em seguir um processo de desenvolvimento. O outro aspecto mostrou ser considerado importante para a utilização do processo: ter cada um dos participantes conhecimento claro de seus papéis.

KALTIO e KINNULA (2000) destacaram a relevância de sensibilizar a empresa a respeito da importância de se utilizar processos de software, ao apresentarem um estudo de caso ocorrido na empresa Nokia Mobile Phones Ltd. onde o último elemento do framework de implantação do processo de desenvolvimento foi a atividade de promoção do processo, que foi fundamental para o sucesso do projeto de implantação.

Os três aspectos considerados como os que têm menos influência positiva na utilização do processo foram: “Iniciar a implantação do processo pelas atividades mais fáceis”, “Seguir rigorosamente uma abordagem de processo (ISO, CMM, etc.)” e “Ter claro que se quer atingir um nível mais alto de maturidade ou certificação ISO”. A comunidade considerou como não sendo relevante iniciar pelas atividades mais fáceis e nem seguir rigorosamente uma abordagem de avaliação de processo. Além disto, não se viu muita relação entre a facilidade de utilizar um processo de desenvolvimento com a clareza em atingir um nível mais alto de maturidade ou certificação ISO. CATTANEO *et al.* (2001) confirmaram a pequena influência do item “Seguir rigorosamente uma abordagem de processo (ISO, CMM, etc.)” na utilização de um processo, ao descreverem a experiência de uma empresa em que não foi suficiente usar apenas o CMM, sendo importante analisar, detalhadamente, os problemas organizacionais e estratégicos da empresa.

5.3.7.4 Aspectos que podem afetar negativamente a utilização do processo de desenvolvimento

O último subgrupo diz respeito aos aspectos que podem afetar negativamente a utilização do processo de desenvolvimento, ou seja, aqueles fatores que devem ser bem gerenciados para que a equipe utilize bem e de forma adequada o processo implantado.

O aspecto considerado mais crítico foi o “Falta de comprometimento da gerência”, mostrando que os participantes da pesquisa consideram que o fato da gerência não estar comprometida com o processo como sendo o maior risco para o sucesso da sua utilização.

O segundo aspecto considerado crítico foi “Falta de comprometimento da equipe”. Este resultado mostra a importância do comprometimento com o processo, daqueles que

fazem parte do projeto. HEFNER e TAUSER (2001) confirmaram a relevância do comprometimento da equipe ao destacarem o cuidado que a gerência deve ter na fase de execução do processo, para não dificultar o envolvimento dos participantes e para não negligenciar a necessidade de treinamentos.

Os aspectos “Falta de apoio da direção da organização” e “Falta de coordenação e liderança nas atividades de implantação” também foram tidos como influenciando bastante negativamente a utilização do processo. Estes dizem respeito à importância da direção da organização apoiar a utilização de processos e de a atividade de implantação do processo em um projeto, ser bem coordenada e liderada.

Os três aspectos considerados como de menor risco para o sucesso na utilização de um processo de software foram: “Não ter claro que se quer atingir um nível mais alto de maturidade ou certificação”, “Falta de apoio automatizado” e “Pouca experiência da equipe”. Estes resultados significam que os participantes consideram que, não ter claro que se quer atingir um nível maior de maturidade ou certificação ISO e contar com uma equipe pouco experiente tem pouco efeito negativo na utilização do processo. Além disto, a falta de apoio automatizado ao processo também não é um fator de muita influência negativa para a sua utilização.

A visão de EMAM (2001) em relação ao item “Pouca experiência da equipe” é contrária ao resultado da pesquisa, já que o autor ressalta a necessidade de se dispor de pessoal competente para a infra-estrutura de um processo. FLORAC e CARLETON (2000) também têm a mesma opinião ao definirem como sendo, pessoal mal treinado, uma das causas que podem interferir na variação de um processo.

5.4 Considerações finais

Este capítulo apresentou o resultado de uma pesquisa que identificou características de um processo de desenvolvimento de software de qualidade. Também apresentou os aspectos que podem influenciar na utilização do processo, tanto positiva, quanto negativamente.

O próximo capítulo apresenta uma segunda pesquisa que pretende identificar com os fatores identificados neste capítulo podem influenciar na adequação e na aderência de um processo.

Capítulo 6

PESQUISA SOBRE ASPECTOS QUE PODEM INFLUENCIAR NA ADEQUAÇÃO E NA ADERÊNCIA DE PROCESSOS DE SOFTWARE

Este capítulo apresenta o estudo que identifica, na visão dos especialistas, quais os aspectos de um projeto de software que mais influenciam na adequação e na aderência de Processos de Software.

6.1 Introdução

Este capítulo apresenta o resultado de uma pesquisa, caracterizando concepções que a indústria e a academia, no contexto brasileiro, têm em relação a processos de desenvolvimento de software. Com o seu resultado, tornou-se possível compreender a influência que determinados fatos que ocorrem em projetos exercem na adequação do processo ao projeto e na aderência da equipe de projeto ao processo definido para o projeto.

Analisando seu resultado, observou-se que, no contexto da melhoria de processos, ao se tentar solucionar problemas de adequação e aderência, é possível priorizar as investigações em determinados fatores, uma vez que, existe um conjunto de fatores mais influentes que outros. Com isto, pode-se obter um direcionamento melhor que ajude a ter mais sucesso na sua utilização, auxiliar a administração dos principais riscos envolvidos na utilização do processo, bem como conhecer os possíveis resultados de uma melhoria. Além disto, pode ajudar a priorizar as melhorias a serem implantadas, baseando-se nos pesos de cada fator.

Os resultados desta pesquisa foram utilizados para caracterizar: (i) um conjunto de fatos que podem afetar a adequação do processo ao projeto e (ii) um conjunto de fatos que podem afetar a aderência da equipe do projeto ao processo definido para o projeto.

Este capítulo está organizado da seguinte forma: a seção 6.2 mostra a metodologia utilizada na pesquisa e a seção 6.3 apresenta os resultados obtidos.

6.2 Metodologia de pesquisa

Esta pesquisa seguiu a mesma metodologia empregada na pesquisa anterior.

O objetivo desta pesquisa foi identificar os aspectos de um projeto de software podem influenciar na adequação do processo ao projeto e na aderência da equipe ao processo definido para o projeto.

Como instrumentação para a pesquisa, foi elaborado um questionário contendo as questões que permitissem identificar aspectos de um projeto que podem influenciar na adequação e aderência de um processo de software. Tais questões foram implementadas, baseadas nas questões implementadas na avaliação *Post mortem* (anexo 4), que por sua vez foram implementadas e aprimoradas a partir dos resultados da pesquisa apresentada no capítulo 5. O questionário foi dividido em três partes, sendo que a primeira parte teve como objetivo caracterizar e qualificar o participante em relação à atividade que desempenha, sua formação, sua experiência teórica e profissional. O restante do questionário é formado de questões fechadas com opções múltiplas e exclusivas abrangendo, respectivamente, os aspectos que podem influenciar na adequação e na aderência dos processos de software. O questionário distribuído pode ser visto no anexo 3.

Os questionários foram entregues aos participantes sem que o preenchimento sofresse nenhum tipo de acompanhamento nem controle de tempo para serem preenchidos. Para tanto, foram utilizados questionários em meio eletrônico, distribuídos através de e-mail. O preenchimento foi voluntário e realizado no tempo e no ambiente escolhidos pelo participante.

Os indivíduos foram selecionados por conveniência e disponibilidade. No esforço de abranger uma parcela representativa do universo de especialistas em Qualidade e Engenharia de Software no Brasil, o questionário foi distribuído a alunos de pós-graduação e professores da COPPE/UFRJ e a diversas pessoas com conhecimento reconhecido na área de Qualidade e Engenharia de Software. Assim sendo, procurou-se obter a colaboração de indivíduos da indústria e da academia, de diversas regiões do país e com experiências diversas com o objetivo de diminuir um possível viés na amostra, decorrente de pontos de vista particulares de cada um desses segmentos.

6.3 Consolidação da pesquisa

A Metodologia e critérios adotados para a consolidação desta pesquisa basearam-se em FARIAS (2002) e NOGUEIRA e ROCHA (2003) e será vista a seguir.

6.3.1 Perfil da amostra inicial

A primeira parte do questionário teve como objetivo caracterizar e qualificar o participante da pesquisa. De acordo com esta caracterização, foi atribuído um peso às suas respostas, uma vez que a amostra utilizada era composta de pessoas de diferentes seguimentos – indústria, academia, estudantes – com diferentes graus de conhecimento e experiência. A reunião de todas estas informações permite caracterizar o perfil da amostra inicial. As tabelas de 6.1 a 6.9 mostram, para a amostra inicial, respectivamente: Área de Atuação, Atuação em Indústria, Atuação em Universidade, Formação Acadêmica, Conhecimento e Experiência em Processo de Software. Na Tabela 6.4 foi considerado o nível de formação mais alto, uma vez que o questionário permitia mais de uma escolha.

Tabela 6.1 - Participantes por Área de Atuação

Total de Participantes	50
Participantes com atuação na indústria	38
Participantes com atuação na universidade	22
Participantes com atuação exclusiva na indústria	27
Participantes com atuação exclusiva na universidade	11
Participantes com atuação concomitante em ambas	11

Tabela 6.2 - Participação por Atuação em Indústria

Atuação	Qtde
Membro do GQPP , SEPG ou equivalente	13
Analista de Sistema	13
Consultor de implementação de processos	10
Gerente de Projeto	7
Responsável pela área de Processos	4
Gerente de Informática	3
Gerente da Qualidade	2
Gerente de Desenvolvimento	1
Empresário	1

Tabela 6.3 - Participação por Atuação em Universidade

Atuação	Qtde
Pesquisador mestrando em Processo de Software	8
Pesquisador doutorando em Processo de Software	8
Professor de Engenharia de Software	7
Professor na área de Processos de Software	3
Pesquisador doutor em Processo de Software	1

Tabela 6.4 - Participantes por Formação Acadêmica

Nível e Área	Eng. de Software	Computação/Informática	Outro	Total
Doutorado	4	0	0	4
Mestrado	10	6	3	19
Especialização	1	7	1	9
Graduação	0	18	0	18
Total	15	31	4	50

Tabela 6.5 - Participantes por nº de projetos de desenvolvimento/manutenção que já participou.

Nº projetos	Qtde
0	0
1 a 5	12
6 a 10	14
11 a 15	6
> 15	18

Tabela 6.6 - Participantes por nº de projetos que participou usando um Processo de Software definido

Nº Projetos	Qtde
0	14
1 a 5	21
6 a 10	7
> 10	8

Tabela 6.7 - Participantes por nº de empresas onde participou de projetos como consultor de implantação de processos

Nº Projetos	Qtde
0	19
1 a 5	26
6 a 10	4
> 10	1

Tabela 6.8 - Participantes com curso introdutório do CMMI

Ter o curso	Qtde
Sim	21
Não	29

Tabela 6.9 - Participantes aprovados para consultor do modelo de referência MPS Br

É consultor	Qtde
Sim	19
Não	31

Apesar da distribuição dos questionários ter sido feita para indivíduos selecionados, não se pode generalizar e acreditar que a amostra, na sua totalidade, seja realmente representativa no contexto da pesquisa. Pelo fato dos questionários terem sido distribuídos a um conjunto de participantes e estes, por sua vez, repassado o questionário para outras pessoas, nem todos os participantes podem ser considerados especialistas. Neste sentido, a heterogeneidade da amostra no que tange aos critérios citados acima fica evidenciada nos dados apresentados.

6.3.2 Cálculo da Pontuação Individual

Com o objetivo de diferenciar as respostas dos participantes de acordo com a sua caracterização, a cada indivíduo foi atribuída uma pontuação individual, calculada em função dos diversos fatores que o caracteriza. A fórmula utilizada para atribuir esta pontuação é:

$$P(i) = \text{Max}\{\text{Max}[I(i)]; \text{Max}[U(i)]\} + F(i) + H(i) + T(i) + N(i) + C(i) + E(i), \text{ onde:}$$

$P(i)$ é a pontuação total atribuída ao participante i ;

$I(i)$ é a pontuação atribuída ao participante i em função de sua atuação na indústria de desenvolvimento de software segundo a Tabela 6.10;

$U(i)$ é a pontuação atribuída ao participante i em função de sua atuação na universidade segundo a Tabela 6.11;

$F(i)$ é a pontuação atribuída ao participante i em função de seu nível de formação acadêmica segundo a Tabela 6.12;

$H(i)$ é a pontuação atribuída ao participante i em função do número de projetos de desenvolvimento/manutenção que já participou segundo a Tabela 6.13;

$T(i)$ é a pontuação atribuída ao participante i em função do número de projetos que participou usando um processo de software definido segundo a Tabela 6.14;

$N(i)$ é a pontuação atribuída ao participante i em função do número de empresas onde participou de projetos como consultor de implantação de processos segundo a Tabela 6.15;

$C(i)$ é a pontuação atribuída ao participante i em função de ter o curso introdutório do CMMI segundo a Tabela 6.16;

$E(i)$ é a pontuação atribuída ao participante i em função de ter sido aprovado para consultor do MR mps segundo a Tabela 6.17.

Tabela 6.10 - Pontuação por atuação na indústria

Atuação na indústria	I(i)
Consultor de implementação de processos	4
Responsável pela área de Processos	4
Membro do GQPP , SEPG ou equivalente	3
Gerente da Qualidade	3
Empresário	2
Gerente de Informática	2
Gerente de Projeto	2
Analista de Sistema	1
Gerente de Desenvolvimento	0

Tabela 6.11 - Pontuação por atuação na universidade

Atuação na Universidade	U(i)
Pesquisador doutor em Processo de Software	4
Professor na área de Processos de Software	3
Pesquisador doutorando em Processo de Software	2
Pesquisador mestrando em Processo de Software	1
Professor de Engenharia de Software	0

Tabela 6.12 - Participantes por Formação Acadêmica

Nível e Área	Eng. de Software	Computação/Informática	Outro
Doutorado	4	2	0
Mestrado	3	1	0
Especialização	2	0	0
Graduação	1	0	0

Tabela 6.13 - Participantes por nº de projetos de desenvolvimento/manutenção que já participou.

Nº projetos	Qtde
0	0
1 a 5	1
6 a 10	2
11 a 15	3
> 15	4

Tabela 6.14 - Participantes por nº de projetos que participou usando um Processo de Software definido

Nº Projetos	Qtde
0	0
1 a 5	1
6 a 10	2
> 10	4

Tabela 6.15 - Participantes por nº de empresas onde participou de projetos como consultor de implantação de processos

Nº Projetos	Qtde
0	0
1 a 5	1
6 a 10	2
> 10	4

Tabela 6.16 - Participantes com curso introdutório do CMMI

Ter o curso	Qtde
Sim	2
Não	0

Tabela 6.17 - Participantes aprovados para consultor do modelo de referência MPS Br

É consultor	Qtde
Sim	4
Não	0

Para que os dados qualitativos fornecidos pelos participantes pudessem ser tratados de forma quantitativa, optou-se pela adoção de tabelas de classes de forma a igualar o tratamento dado aos participantes cuja experiência e conhecimento estão muito próximos uns dos outros.

6.3.3 Distribuição dos Pesos da Amostra Inicial

Depois de calculados os pesos dos participantes da amostra inicial, a Distribuição de Frequência pôde ser determinada, conforme mostrado no gráfico da Figura 6.1. Dividindo a amostra em quartis, obtêm-se os limites mostrados na Tabela 6.18.

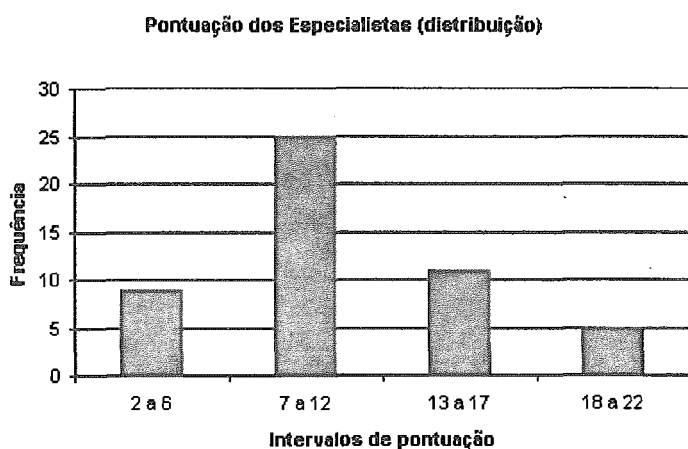


Tabela 6.18 - Quartis

Quartis	Pontuação
Valor mínimo	2,0
Limite do 1º Quartil	6,0
Limite do 2º Quartil	12,0
Limite do 3º Quartil	17,0
Limite do 4º Quartil	22,0

Figura 6.1 - Distribuição de Frequência de Pontuação

6.3.4 Ajuste da Amostra Inicial

Devido ao método de coleta de questionários utilizado, vários dos participantes da amostra inicial não se caracterizam como “especialistas”. Os critérios de pontuação adotados permitiram que estes participantes fossem identificados e isolados, sendo representados pelos participantes que compõem o 1º Quartil da amostra, que foram desconsiderados da amostra no momento da análise de forma a se ter uma melhor representatividade desta.

6.3.5 Perfil da Amostra Ajustada

Uma vez excluídos os participantes que compõem o 1º Quartil ($p(i) \leq 6,0$), chega-se a um novo perfil para a amostra utilizada na análise (tabelas 6.19 a 6.27). Com o corte,

o número de participantes caiu de 50 para 41, porém, a representatividade da amostra foi aumentada. No que se refere ao conhecimento e à experiência profissional.

Tabela 6.19 - Participantes por Área de Atuação

Total de Participantes	41
Participantes com atuação na indústria	31
Participantes com atuação na universidade	19
Participantes com atuação exclusiva na industria	21
Participantes com atuação exclusiva na universidade	9
Participantes com atuação concomitante em ambas	10

Tabela 6.20 - Participação por Atuação em Indústria

Atuação	n
Membro do GQPP , SEPG ou equivalente	12
Analista de Sistema	8
Consultor de implementação de processos	10
Gerente de Projeto	5
Responsável pela área de Processos	4
Gerente de Informática	2
Gerente da Qualidade	2
Gerente de Desenvolvimento	1
Empresário	1

Tabela 6.21 - Participação por Atuação em Universidade

Atuação	n
Pesquisador mestrando em Processo de Software	5
Pesquisador doutorando em Processo de Software	8
Professor de Engenharia de Software	7
Professor na área de Processos de Software	3
Pesquisador doutor em Processo de Software	1

Tabela 6.22 - Participantes por Formação Acadêmica

Nível e Área	Eng. de Software	Computação/Informática	Outro	Total
Doutorado	4	0	0	4
Mestrado	9	5	3	17
Especialização	1	6	1	8
Graduação	0	12	0	12
Total	14	23	4	41

Tabela 6.23 - Participantes por nº de projetos de desenvolvimento/manutenção que já participou.

Nº projetos	Qtde
0	0
1 a 5	7
6 a 10	10
11 a 15	6
> 15	18

Tabela 6.24 - Participantes por nº de projetos que participou usando um Processo de Software definido

Nº Projetos	Qtde
0	8
1 a 5	18
6 a 10	7
> 10	8

Tabela 6.25 - Participantes por nº de empresas onde participou de projetos como consultor de implantação de processos

Nº Projetos	Qtde
0	11
1 a 5	25
6 a 10	4
> 10	1

Tabela 6.26 - Participantes com curso introdutório do CMMI

Ter o curso	Qtde
Sim	20
Não	21

Tabela 6.27 - Participantes aprovados para consultor do modelo de referência MPS Br

É consultor	Qtde
Sim	18
Não	23

As pontuações calculadas para os participantes da amostra ajustada apresentam, agora, a Distribuição de Frequência apresentada no gráfico da Figura 6.2.

Pontuação dos Especialistas
(distribuição de frequência)

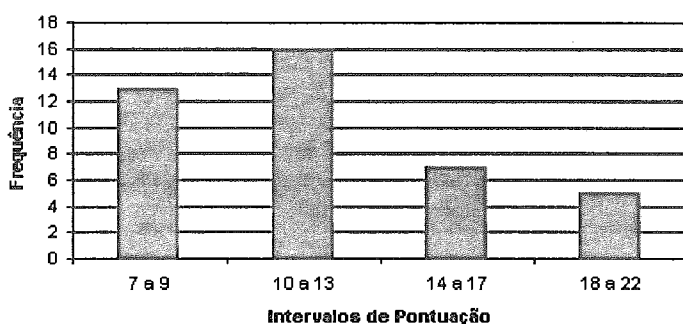


Tabela 6.28 - Quartis

Quartis	Pontuação
Valor mínimo	7,0
Limite do 1º Quartil	9,0
Limite do 2º Quartil	13,0
Limite do 3º Quartil	17,0
Limite do 4º Quartil	22,0

Figura 6.2 - Distribuição de Frequência de Pontuações

Novamente, o agrupamento dos especialistas em classes, adotando-se uma pontuação única para todos aqueles que pertencem à mesma classe foi realizado.

Os Quartis para a amostra ajustada são mostrados na Tabela 6.28. Na Tabela 6.29 são apresentadas as classes definidas e seus respectivos valores limites, frequência (Qtd.), valor médio e desvio padrão.

Tabela 6.29 - Classes de especialistas

Classe	Pontuação Limite	Qtd.	Valor Médio	Desvio Padrão
A	Até 9,0	13	8,00	0,91
B	De 10,0 a 13,0	16	11,75	1,06
C	De 14,0 a 17,0	7	15,00	1,15
D	Maior que 17,0	5	19,80	1,64

Tabela 6.30 - Peso por classe

Classe	Cálculo do Peso	Peso
A	1,0	1,00
B	11,75/8,00	1,46
C	15,00/8,00	1,87
D	19,80/8,00	2,47

Considerando-se a Média e o Desvio Padrão de cada classe, pode-se observar que cada uma apresenta um grau razoável de homogeneidade, o que permite considerar como “não significativa” as diferenças de pesos existentes entre cada um dos componentes.

Para o cálculo dos pesos a serem atribuídos a cada uma das classes, utilizou-se a primeira classe como referência, atribuindo-se a ela um peso igual a 1,0. Para as demais classes, seu peso foi calculado em relação ao peso da primeira classe, de acordo com a fórmula:

$$P(j) = \frac{\overline{X}(j)}{\overline{X}(A)} \text{ , onde:}$$

$P(j)$ é o peso atribuído à classe j ;

$\overline{X}(j)$ é o peso Médio da classe j ;

$\overline{X}(A)$ é o peso Médio da classe A .

Assim, obtêm-se os pesos de cada classe conforme a Tabela 6.30.

6.3.6 Consolidação dos resultados

Na consolidação dos resultados, cada voto foi computado de acordo com a classe a que pertence. Para efeito de apresentação dos dados, uma normalização foi aplicada ao total dos votos de cada questão. As Tabelas 6.31 a 6.32 apresentam o resultado da consolidação.

Na Tabela 6.31 é apresentada a consolidação da pesquisa para os fatores que afetam a adequação do processo ao projeto. As colunas 0, 1, 2 e 3 indicam, respectivamente, que o item sendo avaliado nunca afeta, algumas vezes afeta, muitas vezes afeta e sempre afeta a adequação do processo.

Tabela 6.31 - Consolidação do resultados: Fatores relacionados à adequação do processo

Fatores que podem estar relacionados a problemas na adequação do processo ao projeto	0	1	2	3
O processo ser difícil de ser entendido e utilizado	0,00	0,06	0,24	0,70
Não ter havido uma sensibilização adequada na empresa quanto à importância do uso do processo	0,02	0,15	0,18	0,65
Não ter existido um alto comprometimento da gerência com o projeto	0,06	0,08	0,24	0,63
O projeto não ter sido desenvolvido de acordo com o processo definido	0,00	0,14	0,25	0,61
Não ter existido um alto comprometimento da equipe com o projeto	0,06	0,04	0,30	0,60
A equipe não ter recebido treinamento adequado no processo	0,00	0,06	0,36	0,58
A descrição dos papéis e responsabilidades associadas não terem sido claramente definidas ao longo do processo	0,00	0,04	0,41	0,55
Não ter havido coordenação e liderança, por parte dos responsáveis na empresa (GQPP , SEPG , etc.), nas atividades de implantação do processo	0,00	0,04	0,41	0,55
Os métodos e as técnicas utilizadas não terem sido adequadas ao projeto	0,00	0,13	0,33	0,54
As atividades de Planejamento do Projeto não terem sido adequadas	0,00	0,00	0,50	0,50
As atividades de Monitoração e Controle do Projeto não terem sido adequadas	0,00	0,00	0,50	0,50
Ter havido resistências à implantação do processo na empresa	0,02	0,18	0,35	0,45
Os procedimentos para Garantia da Qualidade do Processo não terem sido adequados	0,00	0,08	0,50	0,42
As estimativas de custo e prazo não terem sido realistas	0,00	0,14	0,47	0,39
As atividades relacionadas a Gerência de Requisitos não terem sido adequadas	0,00	0,06	0,58	0,36
Não ter existido um bom relacionamento entre os desenvolvedores e o gerente	0,08	0,16	0,43	0,33
O perfil da equipe não ter sido adequado ao projeto	0,00	0,16	0,52	0,32
Os procedimentos para Garantia da Qualidade do Produto não terem sido adequados	0,00	0,21	0,50	0,29
A equipe não ter sido bem dimensionada para o projeto	0,00	0,28	0,43	0,29
Os templates dos documentos estabelecidos pelo processo não terem sido adequados	0,04	0,23	0,45	0,29
O volume de documentação não ter sido adequado ao projeto	0,00	0,20	0,53	0,27
A ferramenta ou artefato utilizado para acompanhar o progresso e status das atividades não ter sido adequado e não ser fácil de utilizar	0,04	0,27	0,51	0,17
O apoio automatizado não ter sido adequado	0,00	0,37	0,47	0,16
O mecanismo de disseminação do conhecimento através das ferramentas não ter sido adequado	0,00	0,49	0,36	0,15
O mecanismo para aquisição de conhecimento através das ferramentas não ter sido adequado	0,06	0,42	0,36	0,15
Os procedimentos para Gerência de Configuração não terem sido adequados	0,00	0,13	0,77	0,10
Não ter existido uma boa infra-estrutura de apoio (equipamentos, software, rede, ferramentas, biblioteca, etc.)	0,09	0,30	0,55	0,07
O ambiente físico de trabalho não ter sido adequado	0,07	0,55	0,37	0,02

Na Tabela 6.32 é apresentada a consolidação da pesquisa para os fatores que afetam a aderência da equipe ao processo definido. As colunas 0, 1, 2 e 3 indicam, respectivamente, que o item sendo avaliado nunca influencia, algumas vezes influencia, muitas vezes influencia e sempre influencia a aderência ao processo.

Tabela 6.32 - Consolidação do resultados: Fatores relacionados à aderência ao processo

Fatores que considera favorecerem a aderência dos desenvolvedores e gerentes ao processo definido para o projeto	0	1	2	3
Ter existido um alto comprometimento da equipe com o projeto	0,02	0,04	0,21	0,74
Ter existido um alto comprometimento da gerência com o projeto	0,02	0,04	0,21	0,73
O processo ter sido fácil de ser entendido e utilizado	0,00	0,00	0,29	0,71
A equipe ter recebido treinamento adequado no processo	0,00	0,03	0,26	0,71
O processo ter sido adequado ao projeto	0,00	0,00	0,30	0,70
Os procedimentos para Garantia da Qualidade do Processo terem sido adequados	0,00	0,18	0,13	0,69
Ter havido uma sensibilização adequada na empresa quanto à importância do uso do processo	0,00	0,07	0,25	0,69
A descrição dos papéis e responsabilidades associadas terem sido claramente definidas ao longo de todo o processo	0,00	0,09	0,27	0,64
Ter havido coordenação e liderança, por parte dos responsáveis na empresa (GQPP, SEPG, etc.), nas atividades de implantação do processo	0,00	0,04	0,34	0,62
As atividades de Planejamento do Projeto terem sido adequadas	0,00	0,15	0,24	0,60
As atividades relacionadas a Gerência de Requisitos terem sido adequadas	0,00	0,31	0,09	0,60
Os métodos e as técnicas utilizadas terem sido adequadas ao projeto	0,03	0,11	0,27	0,60
As atividades de Monitoração e Controle do Projeto terem sido adequadas	0,00	0,15	0,31	0,54
Os procedimentos para Garantia da Qualidade do Produto terem sido adequados	0,00	0,18	0,28	0,54
Não ter havido resistências à implantação do processo na empresa	0,00	0,11	0,40	0,50
Os templates dos documentos a serem produzidos pelo projeto terem sido adequados	0,00	0,13	0,47	0,40
Ter existido um bom relacionamento entre os desenvolvedores e o gerente	0,06	0,10	0,48	0,35
As estimativas de custo e prazo terem sido realistas	0,03	0,13	0,51	0,34
A equipe ter sido bem dimensionada para o projeto	0,00	0,27	0,40	0,33
Os procedimentos para Gerência de Configuração terem sido adequados	0,00	0,40	0,28	0,32
O mecanismo para aquisição de conhecimento através das ferramentas ter sido adequado	0,15	0,42	0,12	0,31
O mecanismo de disseminação do conhecimento através das ferramentas ter sido adequado	0,25	0,33	0,12	0,31
O apoio automatizado ter sido adequado	0,00	0,25	0,46	0,30
O perfil da equipe ter sido adequado ao projeto	0,00	0,07	0,66	0,27
O volume de documentação ter sido adequado ao projeto	0,00	0,19	0,58	0,23
Ter existido uma boa infra-estrutura de apoio (equipamentos, software, rede, ferramentas, biblioteca, etc.)	0,00	0,27	0,61	0,12
O ambiente físico de trabalho ter sido adequado	0,04	0,40	0,45	0,10

Os resultados apresentados acima classificam os itens avaliados quanto ao grau de concordância que eles obtiveram junto aos especialistas. Para que um item fosse considerado relevante para a pesquisa, foi adotado como ponto de inclusão aqueles que

tiveram um grau de concordância acima de 0,50 para as colunas “muitas vezes influencia” e “sempre influencia” somadas.

6.3.7 Análise dos resultados

Os resultados obtidos com a pesquisa mostraram que os fatores que influenciam os problemas de adequação e aderência ao processo de software definido têm graus de influência diferentes. Considerando este fato, conclui-se ser importante, ao realizar análises em busca das possíveis causas desses problemas, priorizar aquelas que são mais relevantes. E também nas tomadas de decisão que irão definir as ações de melhoria a serem implementadas em um processo de software, considerar esses fatores de forma diferenciada.

Como poderá ser visto a seguir, uma revisão bibliográfica realizada em processos de software encontrou trabalhos que corroboram com as avaliações realizadas pelos especialistas que participaram da pesquisa. A análise será realizada em todos os fatores cujos resultados foram maior que 50% no valor “Sempre” (valor 3 da escala numérica), tanto do problema de adequação quanto de aderência ao processo definido.

6.3.7.1 Fatores relacionados à adequação do processo ao projeto

- **O processo ser difícil de ser entendido e utilizado:** Pesquisas em processos de software buscam desenvolver abordagens de representação gráfica e descritiva de processos de forma que venham facilitar o seu entendimento e utilização. Quanto mais o processo for difícil de ser entendido e utilizado menos adequado ao projeto (KALTIO e KINNULA, 2000).
- **Não ter havido uma sensibilização adequada na empresa quanto à importância do uso do processo:** a partir do envolvimento do pessoal que faz parte da empresa, pode-se definir processos mais adequados aos projetos. Processos que são definidos sem a participação das pessoas que executarão as tarefas, dificilmente tornam-se adequados às características dos projetos da organização. Ao promover o processo, deve-se considerar o conhecimento do público, a qualidade do conteúdo e a melhor forma de comunicar (KALTIO e KINNULA, 2000).

- **Não ter existido um alto comprometimento da gerência com o projeto:** caso a gerência não esteja envolvida de forma efetiva com o projeto, poderá ser definido um processo para os projetos que não seja muito adequado a esse projeto, tanto em relação às atividades gerenciais quanto às atividades técnicas (BASILI *et al.*, 2002).
- **O projeto não ter sido desenvolvido de acordo com o processo definido:** quando a equipe não está executando o processo mediante o que está prescrito no modelo de processo, pode ser um indicador de que o processo de software não está adequado ao projeto. THOMAS e SMITH (2001) ao conhecerem experiências de sucesso em empresas CMMI nível 3, buscavam sempre evidências objetivas em relação à aderência ao processo definido, por ser um grande indicador da adequação do processo aos projetos da organização.
- **Não ter existido um alto comprometimento da equipe com o projeto:** a falta de envolvimento da equipe com o projeto pode dificultar substancialmente a definição de processos adequados ao projeto, assim como pode vir a ser um dos motivos que leve os participantes a os avaliarem como não adequados. Um dos principais fatores determinantes para o sucesso da implantação, utilização e melhoria de processos é o envolvimento daqueles que os executam (DYBA, 2003).
- **A equipe não ter recebido treinamento adequado no processo:** no momento da definição do processo para o projeto, deve-se levar em consideração o nível de habilidades e conhecimentos da equipe, bem como os treinamentos necessários, pois senão o processo poderá não ser adequado ao projeto em questão. O treinamento deve abranger aspectos técnicos, gerenciais e algumas vezes, comportamentais, devido à necessidade de mudança cultural (HEFNER e TAUSER, 2001).
- **A descrição dos papéis e responsabilidades associadas não terem sido claramente definidas ao longo do processo:** caso a descrição do processo não tenha devidamente detalhado os papéis e responsabilidades dos que executam atividades no processo, deve-se avaliá-lo como não adequado, por não ter considerado adequadamente a relevância das pessoas para o sucesso da execução de um processo. Todos os envolvidos devem conhecer detalhadamente o processo

e seus objetivos, tendo noção dos seus papéis e responsabilidades (HEFNER e TAUSER, 2001).

- **Não ter havido coordenação e liderança, por parte dos responsáveis na empresa (GQPP , SEPG , etc.), nas atividades de implantação do processo:** Além de ser fundamental a importância do grupo de qualidade no momento da definição do processo, este deve estar sempre avaliando a adequação do processo ao projeto, de forma a poder adquirir e reutilizar lições aprendidas nas próximas definições. Este grupo deve buscar estreitar o relacionamento com a equipe que executa o processo, pois gera aprendizado. Além disso, deve investir no aprendizado de novas habilidades relacionadas às áreas humanas, de forma a facilitar a mudança de cultura necessária (HEFNER e TAUSER, 2001).
- **Os métodos e as técnicas utilizadas não terem sido adequadas ao projeto:** a definição dos métodos e técnicas que irão apoiar na execução das atividades do processo deverá sempre considerar a capacidade da equipe em utilizá-los, bem como a cultura da organização. Uma má definição poderá tornar o processo não adequado à realidade do projeto. Deve-se analisar e definir corretamente, até mesmo, o que é necessário e viável de ser automatizado em um processo (CONRADI e FUGGETTA, 2002).

6.3.7.2 Fatores relacionados à aderência da equipe ao processo definido

- **Ter existido um alto comprometimento da equipe com o projeto:** caso a equipe não esteja envolvida e consciente o suficiente da importância do processo para o projeto, ela desviará facilmente do processo definido. O contrário disso leva à execução disciplinada das atividades definidas para cada papel no processo (DYBA, 2003).
- **Ter existido um alto comprometimento da gerência com o projeto:** a compreensão dos benefícios ao se utilizar processos, por parte dos envolvidos no projeto, nem sempre é real. Sendo assim, uma gerência envolvida é fundamental, tanto para exigir de forma mais efetiva que a execução do processo ocorra de acordo com o que foi definido, quanto para fazer com que a equipe perceba a importância do processo para a organização (BASILI *et al.*, 2002).
- **O processo ter sido fácil de ser entendido e utilizado:** A facilidade de entender e utilizar o processo é muito importante para que a aderência ao processo definido

seja mantida. Modelos de processo gráficos ou descritivos que dificultam o entendimento do processo por parte do pessoal que irá executá-lo, podem levar à sua não utilização parcial ou total (KALTIO e KINNULA, 2000).

- **A equipe ter recebido treinamento adequado no processo:** não havendo treinamento adequado para a equipe, nas atividades do processo a serem desempenhadas, bem como nos métodos e técnicas que as apóiam, pode gerar dificuldades que levem a um baixo nível de aderência ao processo definido. Além disso, vale enfatizar a importância de treinar gerentes para que estes aprendam a coordenar e gerenciar projetos em que é exigido um elevado nível de aderência aos processos (HEFNER e TAUSER, 2001) (CONRADI e FUGGETTA, 2002).
- **O processo ter sido adequado ao projeto:** processos que não estão adequados às características do projeto, pode reduzir o nível de aderência do processo. Por exemplo: adotar processos pré-fabricados pode vir a ter um risco muito grande em relação à aderência, pois, por não serem adequados, podem desmotivar a sua real adoção no projeto. Até mesmo o ferramental tecnológico e metodológico, que apóia cada atividade de um processo deve ser adequado (HEFNER e TAUSER, 2001).
- **Os procedimentos para Garantia da Qualidade do Processo terem sido adequados:** uma das atribuições de um grupo responsável por garantir a qualidade de processos é acompanhar se o processo está sendo executado conforme o que foi definido. Quanto mais adequados forem os procedimentos para garantir a qualidade do processo em relação à sua aderência, mais aderente será o processo executado. Um trabalho de garantia da qualidade insuficiente (não adequado), pode ser bastante maléfico para a utilização dos processos (MEHNER, 1999).
- **Ter havido uma sensibilização adequada na empresa quanto à importância do uso do processo:** a compreensão, por parte dos participantes do projeto, do valor de processos de software para a qualidade final do produto e da importância que a organização tem dado à implantação e melhoria de processos de software, pode levá-los a não abandonar parcial ou totalmente o processo definido para o projeto. Ao desenvolver um framework para implantação e melhoria de processos, deve-se buscar que o valor da utilização de processos de software penetre em todos os níveis da organização (KALTIO e KINNULA, 2000).

- **A descrição dos papéis e responsabilidades associadas terem sido claramente definidas ao longo de todo o processo:** quanto mais os participantes conhecerem as atividades que devem ser realizadas e como devem ser realizadas, agirão mais facilmente de acordo com o que foi definido para o processo (HEFENER e TAUSER, 2001).
- **Ter havido coordenação e liderança, por parte dos responsáveis na empresa (GQPP, SEPG, etc.), nas atividades de implantação do processo:** a habilidade do grupo responsável pela implantação do processo, em orientar e motivar os participantes do processo a utilizá-lo, é fundamental para aumentar o nível de aderência. A orientação de trabalho desse grupo deve estar sempre focada na educação, podendo ser interessante a existência de pessoas responsáveis por integrar os donos dos processos ao time de desenvolvimento e por treinar no processo os recém-chegados (HEFENER e TAUSER, 2001).
- **As atividades de Planejamento do Projeto terem sido adequadas:** ao planejar o projeto, deve-se buscar garantir a aderência ao processo, podendo identificar a não aderência ao processo definido como sendo um dos possíveis riscos do projeto (CMU/SEI, 2002).
- **As atividades relacionadas a Gerência de Requisitos terem sido adequadas:** realizar tarefas que auxiliam a gerenciar o conjunto de requisitos que foram definidos pelo usuário, é importante para suportar o planejamento e execução do que é necessário para o projeto (CMU/SEI, 2002).
- **Os métodos e as técnicas utilizadas terem sido adequadas ao projeto:** não existir uma infra-estrutura adequada que apóie às atividades, inclusive os métodos e ferramentas, pode levar o pessoal a abandonar a execução do processo definido. Além disso pode desmotivar o pessoal envolvido por gerar falsas expectativas (HEFENER e TAUSER, 2001).
- **As atividades de Monitoração e Controle do Projeto terem sido adequadas:** um dos objetivos da atividade de monitorar e controlar o projeto é avaliar o processo de software em tempo de execução, para então, tomar medidas corretivas que venham melhorar a aderência ao processo, então quanto mais eficiente é a sua execução, mais garantia se tem de que o processo está aderente (CMU/SEI, 2002).

- **Os procedimentos para Garantia da Qualidade do Produto terem sido adequados:** um dos propósitos da Garantia da Qualidade do Processo e Produto é também garantir que os produtos estão sendo produzidos de acordo com o que foi planejado ou definido. Procedimentos adequados e viáveis que permitam avaliar a qualidade dos produtos, permitem uma maior aderência ao processo (CMU/SEI, 2002).

6.4 Considerações finais

Este capítulo apresentou a pesquisa que identifica os fatores que podem afetar a adequação e a aderência do processo de software. Estes fatores serão utilizados para apoiar a fase de análise do processo de avaliação, auxiliando na identificação de possíveis causas para os problemas de adequação e aderência relatados durante o desenvolvimento.

O próximo capítulo detalha a ferramenta que apóia o processo de avaliação e como esta pesquisa foi utilizada na abordagem adotada.

Capítulo 7

AVALPRO: UMA FERRAMENTA DE APOIO À AVALIAÇÃO DE PROCESSOS EM ADSORG

Neste capítulo é apresentada a ferramenta AvalPro, desenvolvida na Estação TABA para apoiar a Avaliação de Processos em ADSOrg.

7.1 Introdução

No capítulo 4, descrevemos a estratégia proposta para a avaliação e melhoria de processos na Estação TABA e o processo proposto para avaliação de processos de software em ADSOrg. Para apoiar este processo foi desenvolvida a ferramenta *AvalPro*, foco principal deste capítulo.

A *AvalPro* é disponibilizada no ambiente configurado e permite recuperar os dados necessários à avaliação dos processos nos diversos projetos instanciados por ele, além de utilizar o conhecimento organizacional armazenado no repositório da organização. *AvalPro* tem como usuário o grupo de Garantia da Qualidade do Processo e do Produto (GQPP) da organização.

Neste capítulo apresentamos, na seção 7.2, a abordagem dada ao processo e como esta abordagem foi implementada na ferramenta, descrevendo a sua utilização para a avaliação de processos instanciados e finalmente, na seção 7.3, são apresentadas as considerações finais.

7.2 Abordagem Utilizada

A abordagem adotada neste trabalho para avaliação de processos está baseada no processo definido no capítulo 4, no conhecimento obtido com o resultado das duas pesquisas realizadas durante este trabalho, apresentadas nos capítulos 5 e 6, e no conhecimento proveniente da literatura sobre avaliação e melhoria de processos. Esta abordagem foi a base para a construção da ferramenta *AvalPro*.

AvalPro apóia as atividades do processo desempenhadas pelo GQPP ao avaliar o processo instanciado.

Para exemplificar o uso da ferramenta, foi utilizado o ambiente configurado pertencente à empresa BL Informática, cliente da COPPE/UFRJ. O projeto sendo avaliado chama-se Agente BL (BL 00201/2004).

O processo de avaliação tem como pré-requisito a atividade de **identificação dos processos para monitoração e controle**. Esta é uma atividade de planejamento, realizada pelo grupo de processos (GP) com o objetivo de identificar as áreas de processos do CMMI e/ou MR mps, que devem ter seus desempenhos monitorados e controlados em todos os projetos da organização.

Sendo assim, esta atividade ocorre uma única vez, quando é estabelecido o plano de monitoração e controle das áreas de processo a nível organizacional, e volta a ser realizada toda vez que este plano precisar ser alterado.

Para cada processo monitorado, existe um conjunto de métricas definido e inserido na base de métricas da organização. Caso necessário, a organização pode definir e inserir novas métricas. No nosso exemplo, como a empresa BL Informática almeja o nível 2 do CMMI, a Tabela 7.1 mostra o subconjunto de métricas definida e inserida na base de métricas. A definição operacional do conjunto completo das métricas utilizadas pode ser vista no Anexo 5.

Tabela 7.1 Métricas para Monitoração e Controle na empresa BL Informática

Processo: Gerência de requisitos	
Métrica 1	Número de defeitos relacionados a requisitos do software encontrados em etapas posteriores do desenvolvimento
Processo: Planejamento de projetos	
Métrica 2	Número de avaliações necessárias para aprovar a 1ª versão do Plano do Projeto
Métrica 3	Precisão das estimativas de cronograma
Métrica 4	Precisão das estimativas de esforço
Processo: Monitoração e controle de projetos	
Métrica 5	Número de ações corretivas abertas
Métrica 6	Número de ações corretivas realizadas
Processo: Garantia da qualidade do processo e do produto	
Métrica 7	Porcentagem de avaliações do processo planejadas (no processo definido para o projeto) e efetivamente realizadas
Métrica 8	Porcentagem de avaliações do produto planejadas (no processo definido para o projeto), e efetivamente realizadas
Processo: Gerência de configuração	
Métrica 9	Número de mudanças nos itens de configuração

A atividade de identificação de métricas é realizada no ambiente configurado e é executada através da ferramenta MedPlan (SCHNAIDER *et al.*, 2004). A MedPlan foi originalmente concebida para apoiar a elaboração do plano de medição da organização e do projeto, sendo agora evolutiva para este trabalho para acomodar o planejamento da monitoração e controle das áreas de processo. Assim sendo, além da atividade “Elaborar Plano de Medição da Organização” já existente na MedPlan, foi incorporada a atividade “Planejar Monitoração e Controle das Áreas de Processo”.

A Figura 7.1 exibe a tela onde ocorre a seleção das áreas de processos que devem ter seus desempenhos monitorados e controlados. Ao selecionar uma área de processo, o grupo de processo pode selecionar as métricas da base de métricas da organização que deseja utilizar.

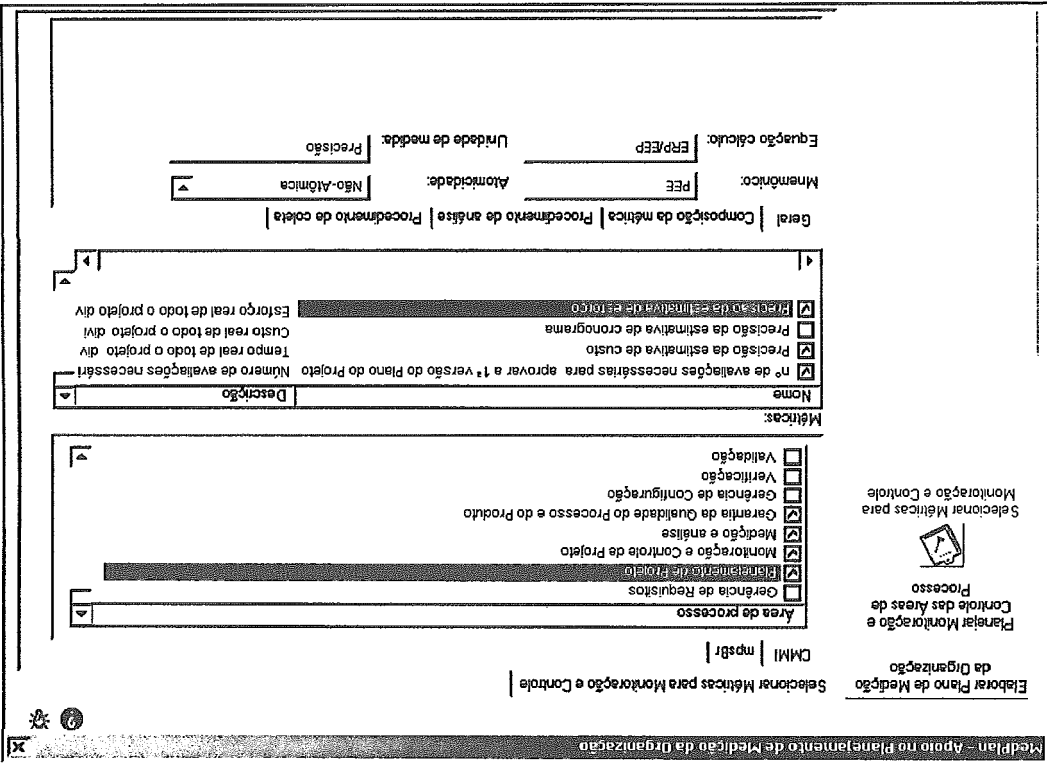


Figura 7.1 - Identificação das áreas de processos para monitoração e controle

A seguir será apresentado como as atividades do processo serão realizadas nesta abordagem.

7.2.1 Planejar a avaliação do processo

A atividade “Planejar a avaliação do processo” tem como objetivo estabelecer o cronograma para as atividades de avaliação do processo no projeto.

Dois atividades de avaliação do processo ocorrem durante o desenvolvimento de um projeto. A primeira é realizada pelo gerente do projeto e será discutida na próxima seção. A segunda é realizada pelo QPP e será discutida na seção 7.2.3. Estas duas atividades podem ser executadas diversas vezes durante o projeto, sendo realizadas sempre ao final de uma macro-atividade, caso tenham sido planejadas.

O planejamento da avaliação do processo é realizado no ambiente instanciado pelo gerente do projeto, em conjunto com o QPP, através da ferramenta TempPlan (BARCELLOS, 2003), durante a atividade "Planejar Cronograma". Esta ferramenta está disponível no ambiente instanciado e é responsável por estabelecer o planejamento de tempo de todas as atividades do processo definido para o projeto.

A Figura 7.2 exibe a tela onde o cronograma das avaliações é estabelecido. Como pode ser visto, duas atividades de avaliação são planejadas para a macro-atividade "Construção do Software": (1) "Registrar Status do Projeto" e (2) "Avaliar a aderência aos processos". Estas mesmas atividades também foram planejadas para a macro-atividade "Teste do Software" e isso pode ser repetido para todas as macro-atividades do processo, ficando a critério do gerente do projeto junto ao QPP, conforme julguem necessário. Estas duas atividades de avaliação serão discutidas nas próximas seções.

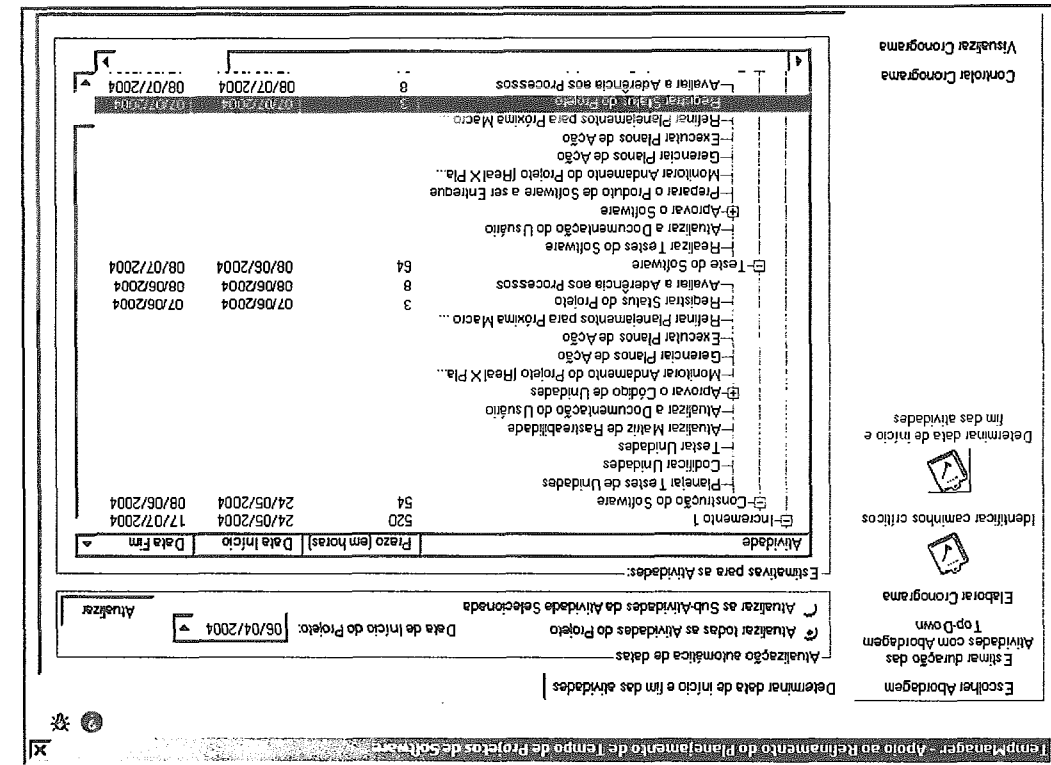


Figura 7.2 - Estabelecimento do cronograma das avaliações do processo

7.2.2 Avaliar processos (realizado pelo gerente do projeto)

Na atividade anterior, vimos o cronograma da avaliação do processo sendo estabelecido.

Durante o projeto, a cada atividade “Registrar Status do Projeto” planejada, o gerente do projeto deve avaliar o processo em relação à macro-atividade sendo avaliada. Neste contexto, avaliar o processo significa: (1) avaliar se o processo definido está adequação à macro-atividade, (2) avaliar se a equipe foi aderente ao processo durante a macro-atividade.

A **adequação** do processo à macro-atividade é avaliada utilizando a escala:

- Totalmente adequado – O processo definido está totalmente adequado à macro-atividade;
- Largamente adequado – O processo definido está adequado, porém algumas falhas foram percebidas;
- Parcialmente adequado – O processo definido está adequado em alguns aspectos e melhorias são necessárias;
- Não adequado – O processo definido não está adequado.

Em qualquer caso onde a avaliação seja diferente de “Totalmente adequado”, deve ser registrado textualmente o problema de adequação encontrado.

A **aderência** da equipe ao processo definido durante a macro-atividade é avaliada utilizando a escala:

- Totalmente aderente - A equipe realizou a macro-atividade exatamente como definida no processo;
- Largamente aderente - A equipe realizou a macro-atividade como descrito, mas algumas falhas foram percebidas;
- Parcialmente aderente - A equipe realizou a macro-atividade, mas não seguiu exatamente o processo definido;
- Não aderente - A equipe não realizou a macro-atividade ou não seguiu o processo definido.

Em qualquer caso onde a avaliação seja diferente de “Totalmente aderente”, deve ser registrado textualmente o problema de aderência encontrado.

A avaliação é realizada através da ferramenta ProjectStatus. Esta ferramenta está disponível no ambiente instanciado e é utilizada pelo gerente para registrar a situação de diversos aspectos do projeto, incluindo cronograma, custo, recursos humanos, processo etc.

Como a ProjectStatus já existia nos ambientes instanciados antes da realização deste trabalho, foi preciso evoluirmos a ferramenta para que a situação do processo durante uma macro-atividade pudesse ser avaliada utilizando as escalas definidas acima.

A Figura 7.3 exibe a tela onde o gerente avalia o processo em uma macro-atividade. Nesta tela pode ser visto o momento em que o gerente avalia a situação do processo para a macro-atividade “Planejamento do Processo para o Projeto”. Neste caso o processo definido para a macro-atividade foi considerado “Parcialmente adequado” e o seguinte problema foi detectado: “Usuários reclamam do volume de documentação enviado a cada vez que os documentos iniciais são alterados, uma vez que estes documentos são enviados ao usuário para que ele possa ler novamente.”.

Quanto à aderência da equipe ao processo definido para a macro-atividade, o gerente julgou como “Totalmente aderente”.

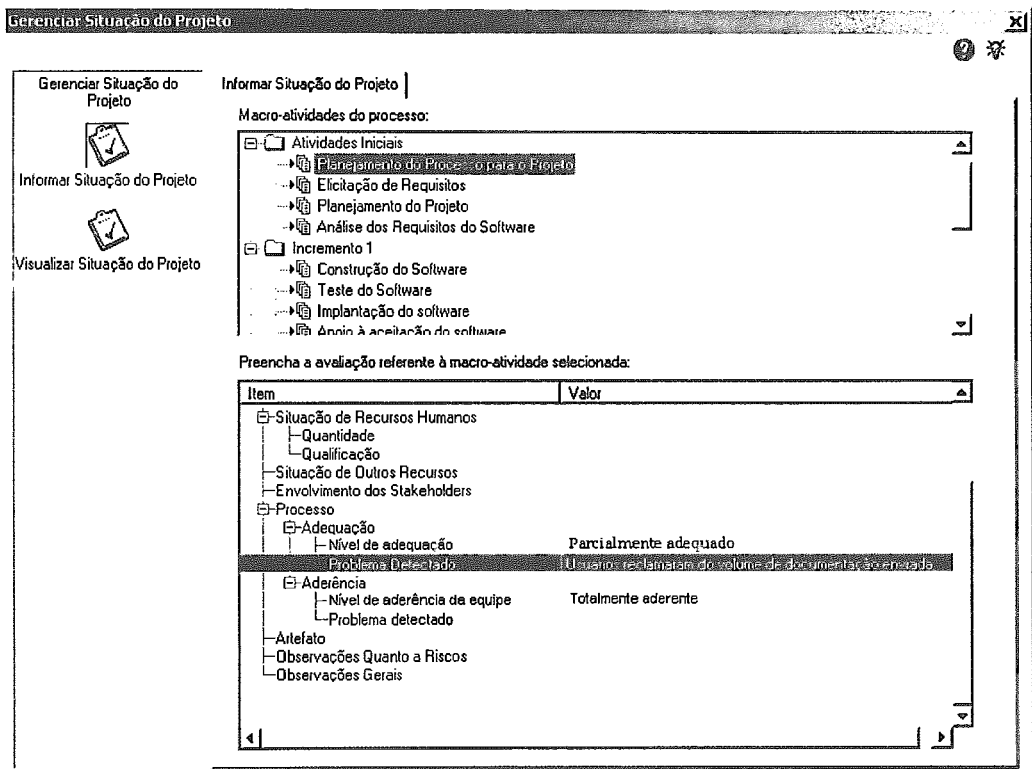


Figura 7.3 - Avaliação do processo realizada pelo gerente/lider do projeto

7.2.3 Avaliar processos (realizado pelo GQPP)

Durante o projeto, a cada atividade “Avaliar a aderência aos processos” planejada, o GQPP avalia se o processo definido foi seguido na macro-atividade através de *checklists* de avaliação da aderência.

Cada *checklist* contém um conjunto de macro-atividades que compõem uma área de processo. Como as macro-atividades são realizadas ao longo da execução do projeto, o preenchimento de um *checklist* é realizado progressivamente, à medida que as macro-atividades são finalizadas.

A Figura 7.4 exibe o *checklist* utilizado para avaliar a macro-atividade “Planejamento do processo”. Ao avaliar se a atividade foi realizada, o GQPP pode verificar a existência do indicador que confirma a realização da atividade.

O indicador pode ser um artefato que deveria ter sido gerado ou uma afirmação confirmando que a atividade foi realizada.

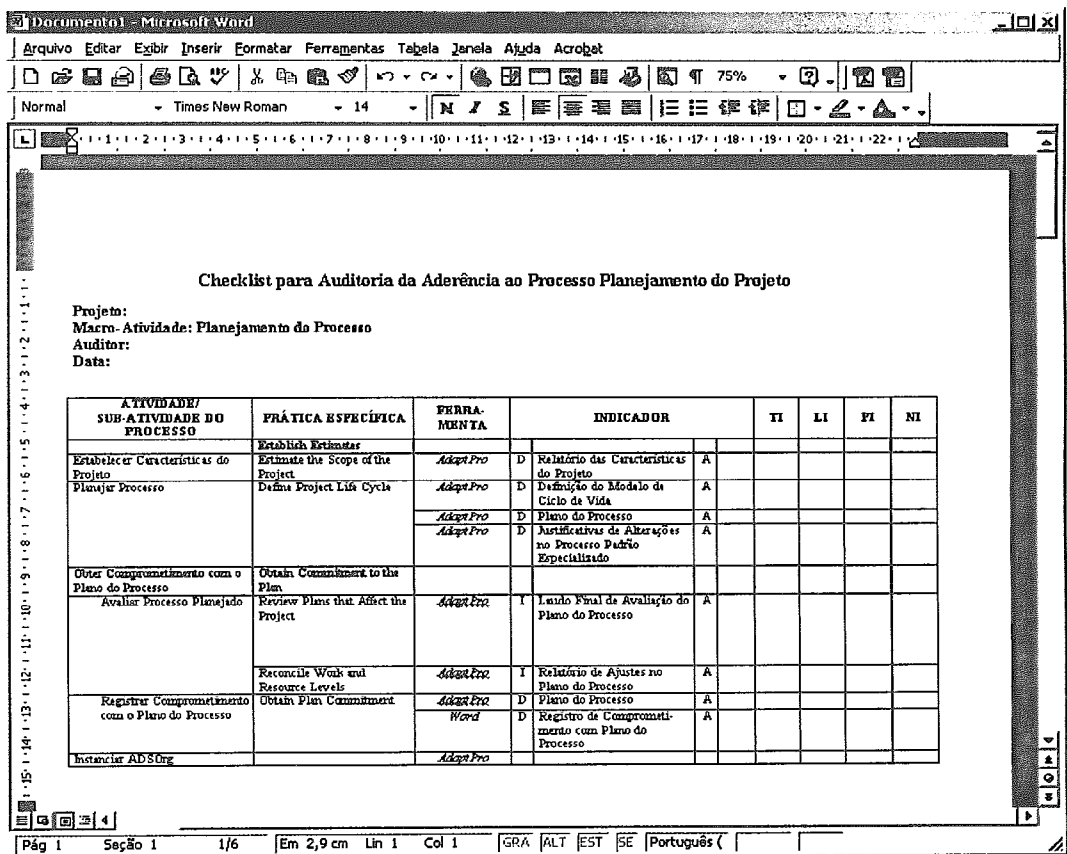


Figura 7.4 - Checklist para avaliar a aderência ao processo

A avaliação é realizada utilizando a escala apresentada na Tabela 7.2.

Tabela 7.2 - Escala utilizada na avaliação dos artefatos gerados na atividade

Totalmente Implementado (TI)	<ul style="list-style-type: none">• O artefato direto está presente e julgado adequado• Existe pelo menos um artefato indireto e/ou afirmação para confirmar a implementação• Não foi notada nenhuma fraqueza substancial
Largamente Implementado (LI)	<ul style="list-style-type: none">• O artefato direto está presente e julgado adequado• Existe pelo menos um artefato indireto e/ou afirmação para confirmar a implementação• Foi notada uma ou mais fraquezas
Parcialmente Implementado (PI)	<ul style="list-style-type: none">• O artefato direto não está presente ou é julgado inadequado• Artefatos ou afirmações sugerem que alguns aspectos da prática estão implementados• Fraquezas foram documentadas
Não Implementado (NI)	<ul style="list-style-type: none">• Qualquer situação diferente das acima

A execução desta atividade é apoiada pela ferramenta *AvalPro* disponível no ambiente configurado, uma vez que esta se destina a apoiar as atividades de avaliação realizadas pelo GQPP. A *AvalPro* gerencia o uso dos *checklists* disponibilizando-os quando solicitados e armazenando-os após o preenchimento. É possível manter um único documento, preenchido progressivamente, ou várias versões do mesmo documento.

Ao clicar num *checklist* de uma área de processo, a ferramenta recupera os documentos armazenados na base de dados do projeto e o GQPP tem a opção de editar o documento existente ou iniciar um novo documento.

A Figura 7.5 exibe a tela onde o GQPP atua ao avaliar o processo durante o desenvolvimento do projeto.

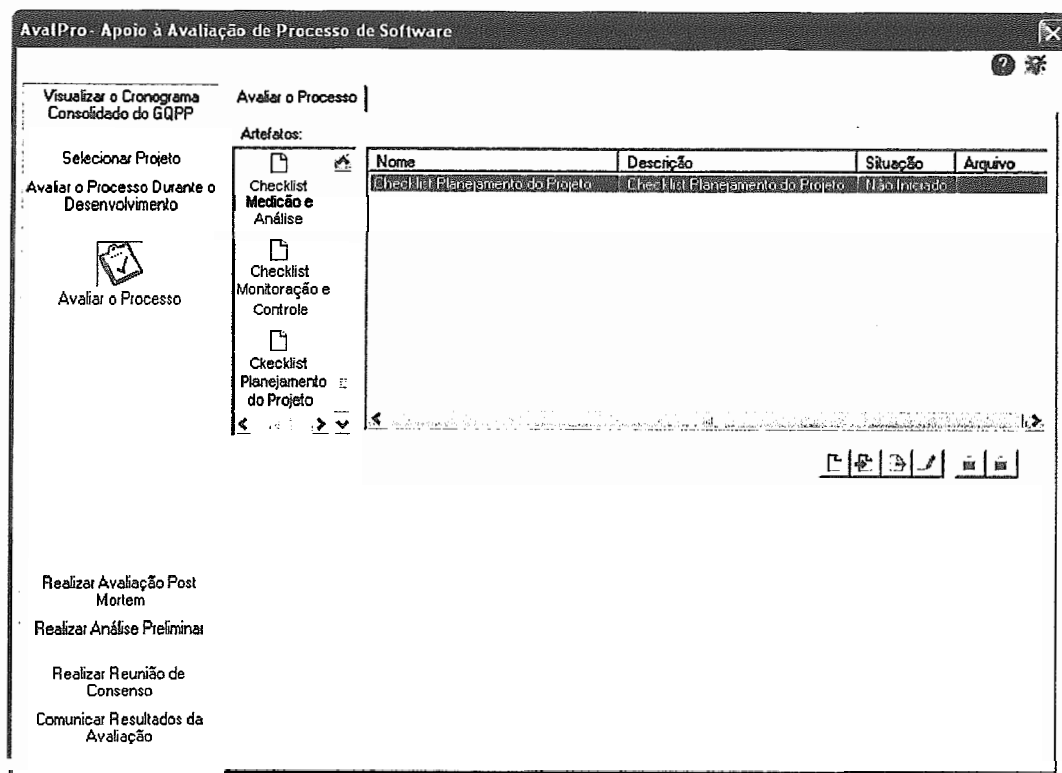


Figura 7.5 - Tela da atividade Avaliar aderência utilizando *checklists*

7.2.4 Realizar avaliação post mortem

A próxima atividade prevista no processo é “Realizar avaliação post mortem”. A avaliação post mortem é realizada ao final do projeto, tendo a participação do gerente, líderes de desenvolvimento e desenvolvedores.

Cada participante recebe um questionário cujo conteúdo é formado por perguntas a respeito do cliente, do projeto e do processo. O questionário *post mortem* foi desenvolvido a partir dos resultados da pesquisa apresentada no capítulo 5 e pode ser visto no anexo 4.

AvalPro apóia a realização da avaliação *post mortem* em suas três subatividades. Na primeira delas, “identificar Avaliadores”, a *AvalPro* recupera, da base de dados do projeto, o nome dos gerentes e desenvolvedores para que estes possam ser convidados a participar da avaliação.

A notificação ocorre através de uma mensagem eletrônica enviada pela ferramenta contendo, além do convite, o endereço da versão WEB da Estação TABA, onde o questionário a ser preenchido fica disponível. A Figura 7.6 exibe a tela onde os participantes são notificados.

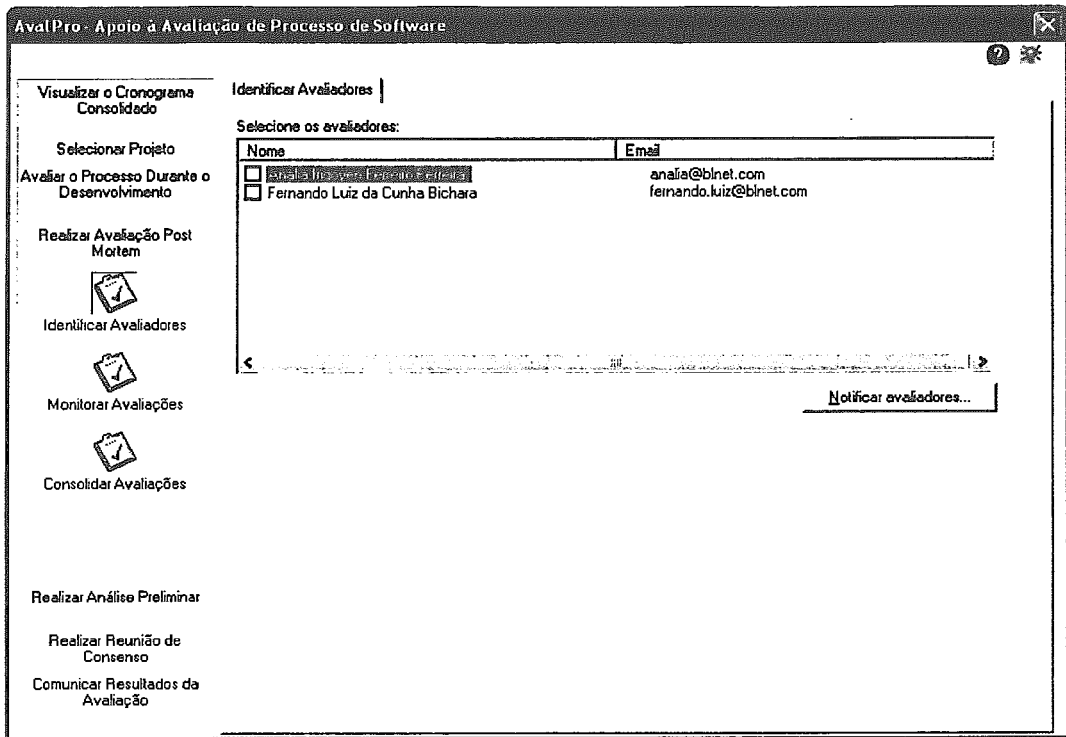


Figura 7.6 - Tela da atividade Identificar Avaliadores

A monitoração do preenchimento dos questionários pelos participantes ocorre na subatividade seguinte. Nela é possível identificar que participantes já retornaram os questionários e quais estão pendentes. Passado um período sem retorno, o GQPP pode optar por notificar o participante novamente ou cancelar a sua participação, caso julgue necessário.

Nesta atividade, também é possível analisar cada questionário individualmente, possibilitando o levantamento de opiniões conflitante ou preenchimento inadequado do questionário. A Figura 7.7 exhibe a tela onde o monitoramento é realizado.

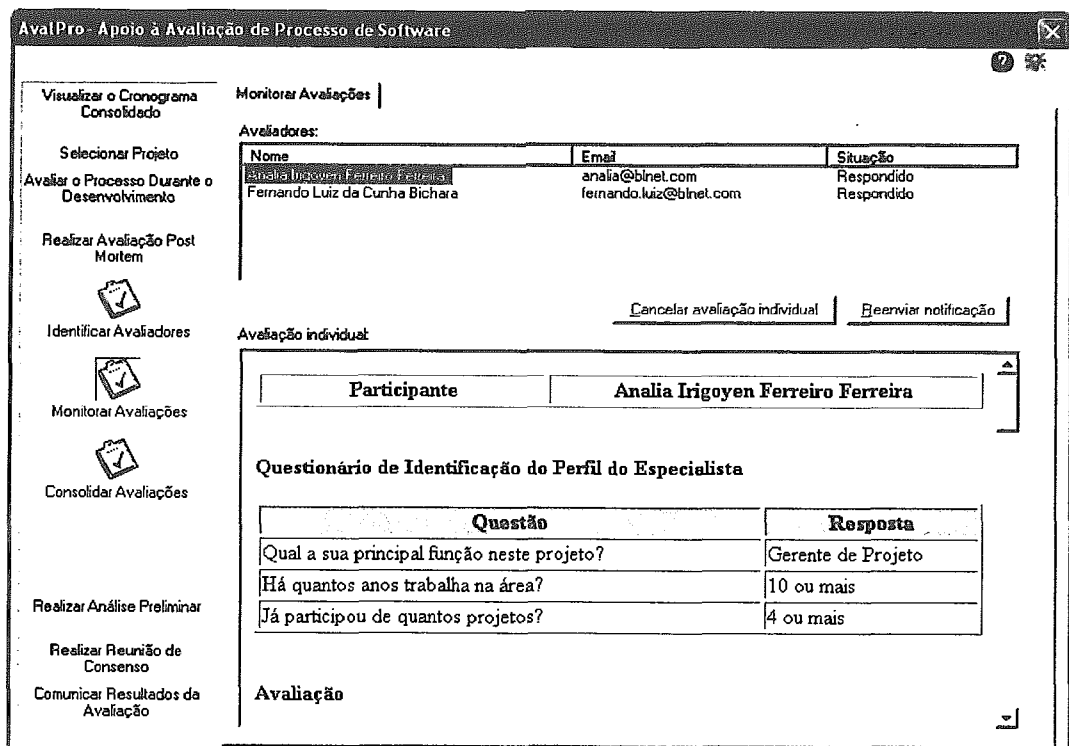


Figura 7.7 - Tela da atividade monitorar avaliações

Na última subatividade, ocorre a consolidação das avaliações, e para que isso ocorra, todos os questionários devem ter sido retornados. A consolidação é realizada considerando o perfil do participante, de forma que as respostas daqueles mais experientes tenham peso maior.

É possível registrar qualquer fato que tenha chamado a atenção do GQPP quanto ao resultado da consolidação *post mortem*, como, por exemplo, opiniões conflitantes. O resultado da avaliação *post mortem* e das avaliações dos processos realizadas ao longo do desenvolvimento são discutidos na reunião presencial.

A Figura 7.8 exibe a tela que implementa a consolidação da avaliação.

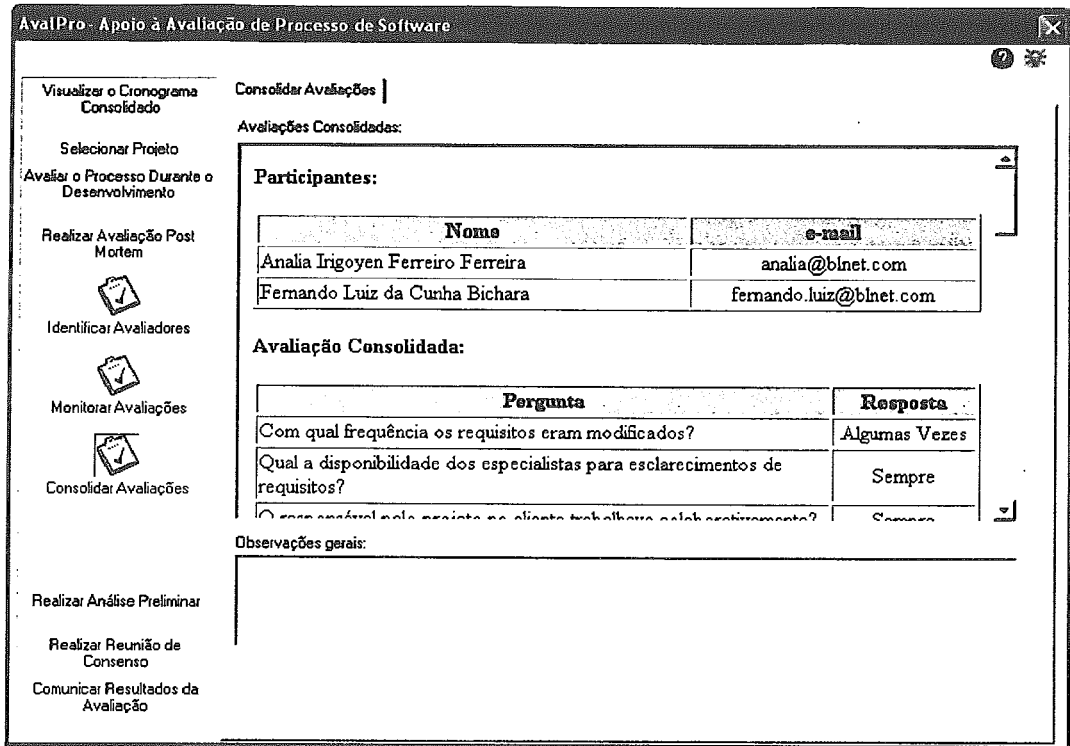


Figura 7.8 - Tela da atividade Consolidar Avaliações

7.2.5 Calcular medidas para monitoração dos processos

As medidas coletadas durante o desenvolvimento para permitir a monitoração dos processos no projeto estão armazenadas na base de medidas do projeto. Estas medidas são calculadas durante a execução da próxima atividade, ou seja, elas são tratadas durante a análise dos resultados.

7.2.6 Analisar resultados preliminares

Finalizada a avaliação *post mortem*, começa a fase de análise dos resultados das avaliações realizadas durante o projeto.

Destes resultados, estamos interessados em duas classes de problemas que afetam um processo de software: (1) problemas relacionados à adequação do processo ao projeto e (2) problemas relacionados à aderência da equipe ao processo definido.

No entanto, num projeto de software, a variedade de problemas relacionados a processo, no que se refere à adequação e aderência, pode ser muito grande. Da mesma forma que algumas atividades em um processo de software são consideradas mais importantes que outras, alguns problemas de processo são mais importantes que outros, no sentido que podem afetar o projeto com maior intensidade.

Desta maneira, a primeira subatividade do GQPP nesta atividade é identificar, dentre os problemas de processo encontrados nas avaliações, aqueles que devem ser tratados prioritariamente.

AvalPro apóia a identificação destes problemas, recuperando os relatos de inadequações e a falta de aderência identificados nas avaliações das macro-atividades realizadas ao longo do projeto.

A Figura 7.9 exibe a tela onde o GQPP visualiza os problemas relatados nas avaliações de processo e seleciona aqueles mais críticos, que devem ser tratados prioritariamente.

Na caixa de seleção dos problemas a serem tratados, é possível listar os problemas de acordo com o nível de adequação. No exemplo, o GQPP listou as macro-atividades onde o processo foi parcialmente adequado e decidiu que o problema de volume de documentação relatado deve ser tratado prioritariamente.

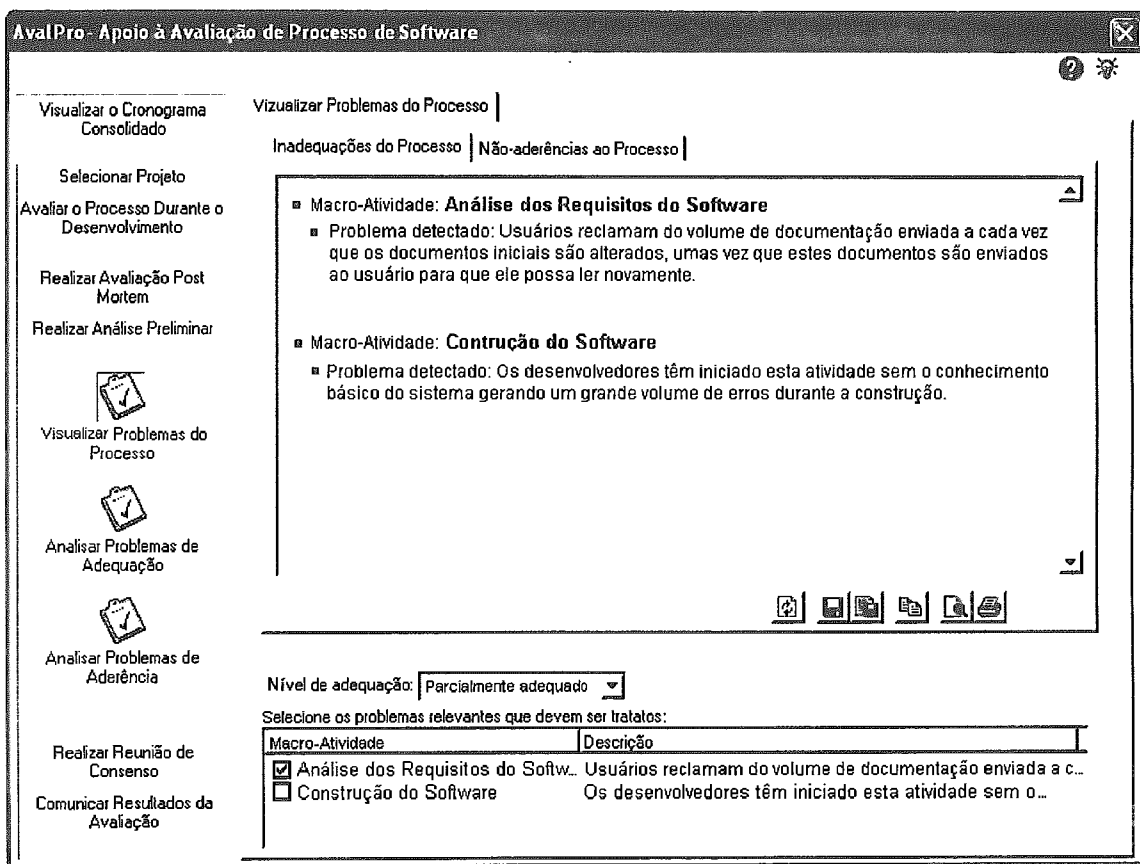


Figura 7.9 - Tela da atividade Visualizar Problemas do Processo

O mesmo procedimento também é aplicado aos problemas de aderência da equipe ao processo definido. Clicando na aba "Não-aderências ao Processo" o GQPP visualiza os problemas relacionados à aderência relatados pelo gerente e a seleção dos

problemas relevantes ocorre da mesma maneira descrita para os problemas de adequação.

Uma vez identificados os problemas a serem tratados, o GQPP deve identificar as possíveis causas para cada um deles. Neste momento, informações que possam contextualizar o projeto podem ser bastante úteis para que o GQPP tenha um pleno entendimento dos fatores que possam ter afetado o processo de software.

Para apoiar o GQPP, **AvalPro** recupera as seguintes informações do projeto:

- Avaliação *post mortem* – reflete a visão que os desenvolvedores têm a respeito de diversos aspectos do projeto, além do processo e cliente;
- Características do projeto – a caracterização do projeto, realizada pelo gerente no momento da instanciação do ADSOrg e revista ao final do projeto, traz informações a respeito do usuário, do problema sendo tratado, do produto sendo construído, dos recursos disponíveis e das características da equipe de desenvolvimento;
- Métricas de monitoração e controle dos processos – as medidas coletadas durante o desenvolvimento e calculadas nesta atividade revelam a saúde dos processos no projeto em questão;
- Riscos ocorridos – são os riscos do projeto, identificados no planejamento de riscos através da ferramenta **RiscPlan**¹ (FARIAS, 2002), que ocorreram durante o projeto;
- Conhecimento sobre processo - são lições aprendidas, diretrizes etc, registradas pela equipe do projeto na base de conhecimento do projeto através da ferramenta **Acknowledge**² (MONTONI, 2003).

Uma vez ciente do contexto do projeto e dos principais fatos ocorridos, o GQPP é capaz de identificar as possíveis causas para cada problema sendo tratado. **AvalPro** disponibiliza ao GQPP uma lista de fatores que podem afetar a adequação do processo ao projeto e a aderência da equipe ao processo. Estes dois conjuntos de fatores foram identificados na pesquisa apresentada no capítulo 6.

A Figura 7.10 exibe a tela onde são identificadas as causas para os problemas relatados.

¹ RiscPlan é a ferramenta disponível no ambiente instanciado onde o planejamento e a gerência de riscos do projeto são realizadas.

² Acknowledge é a ferramenta para aquisição e disseminação de conhecimento nos ambientes TABA.

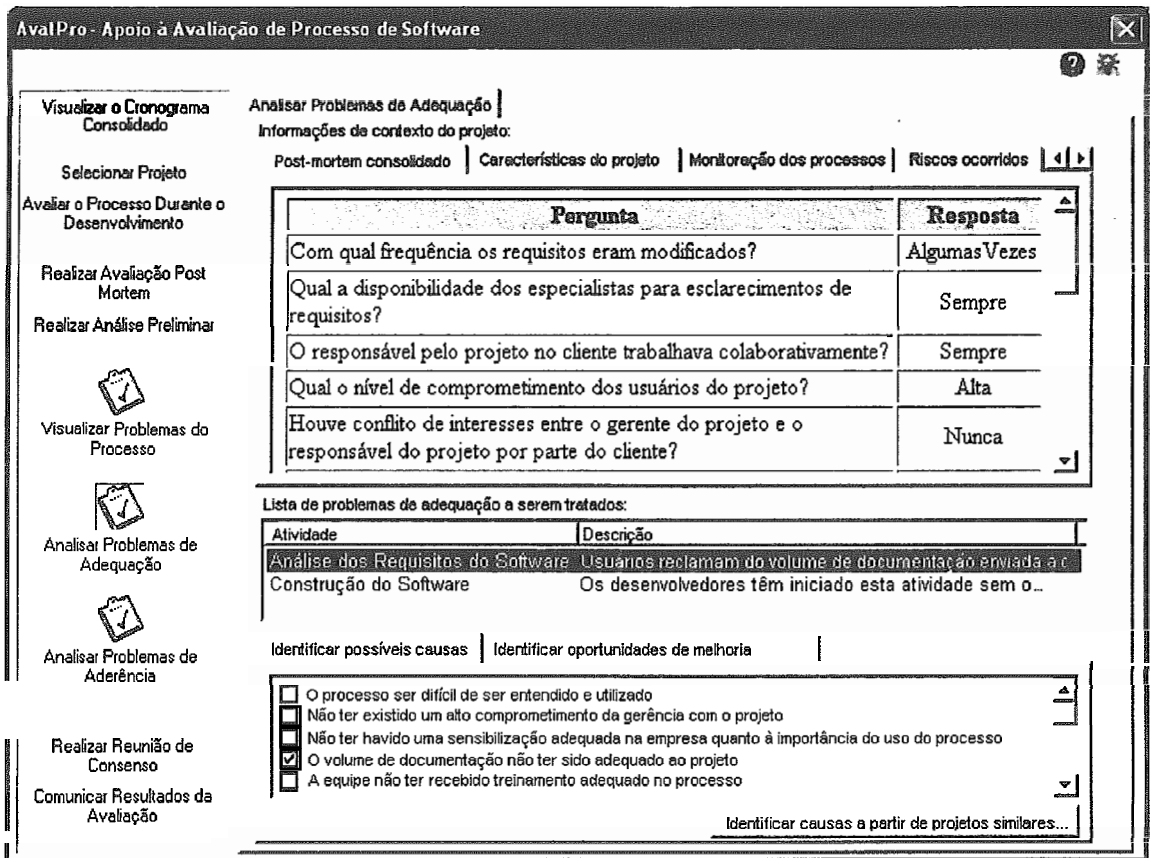


Figura 7.10 - Tela da atividade Analisar Problemas de Adequação

Além de identificar as possíveis causas baseando-se nas informações de contexto do projeto, também é possível identificar as causas a partir de projetos similares anteriores.

O conceito de similaridade e o apoio ferramental à busca por projetos similares não surgiram neste trabalho. Outros trabalhos (FARIAS, 2002) (BARCELLOS, 2003) já abordaram estes conceitos, sendo que este trabalho adaptou o mecanismo para que retornassem as causas de problemas de processo.

A Figura 7.11 exibe a tela onde o grupo de processo realiza a busca por causas de problemas de processo em projetos similares.

Ao clicar no botão “Identificar causas a partir de projetos similares...” o grupo de processo indica no *checklist* “Critérios de Caracterização de Projetos” os critérios que devem ser utilizados na seleção dos projetos similares. Em seguida, o gerente escolhe a opção de filtro da pesquisa e clica no botão “Pesquisar”. Os projetos similares são exibidos juntamente com as causas de problemas de processo identificadas para eles.

Identificada as causas do problema, oportunidades de melhoria podem ser registradas clicando na aba “Identificar oportunidades de melhoria”. O registro das oportunidades de melhoria completa o trio “problema/possíveis causas/oportunidades de melhoria” finalizando a fase de análise.

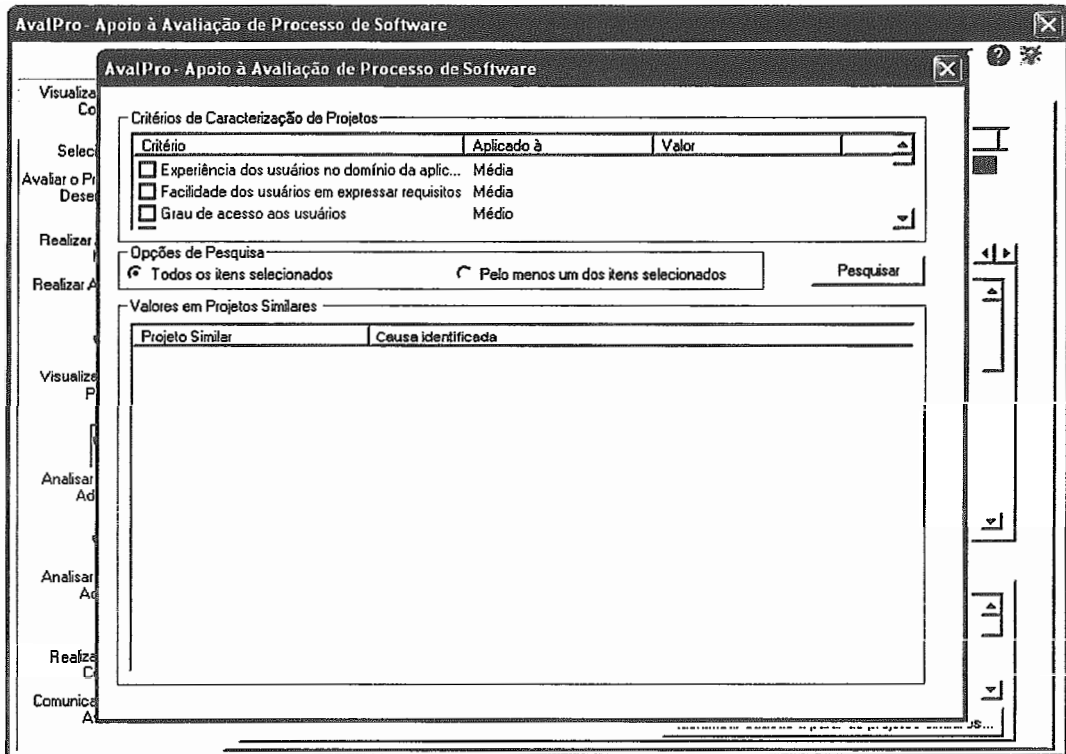


Figura 7.11 - Tela onde ocorre a busca por projetos similares

Novamente, o mesmo procedimento realizado na análise dos problemas de adequação é realizado para problemas de aderência. No entanto, a pesquisa apresentada no capítulo 6 sugere uma lista de causas diferentes para os problemas de aderência. A Figura 7.12 exhibe a tela onde são tratados os problemas de aderência.

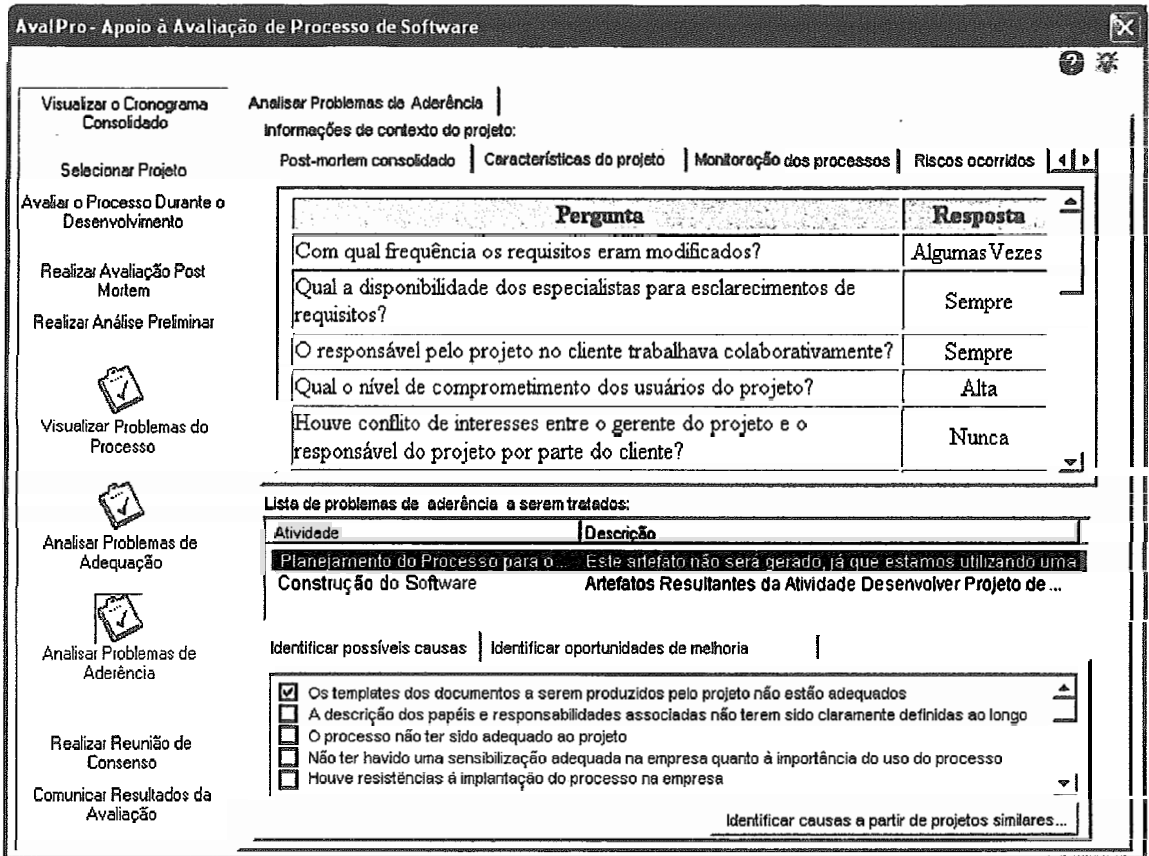


Figura 7.12 - Tela da atividade Analisar Problemas de Aderência

7.2.7 Realizar reunião de consenso

A próxima atividade é realizar a reunião de consenso. Nesta reunião devem estar presentes o GQPP e a equipe que participou do projeto. O foco da reunião é discutir os trios “problema/possíveis causas/oportunidades de melhoria” identificados e os resultados da avaliação *post mortem*, de forma que haja um consenso sobre os fatos ocorridos.

O GQPP deve ter em mãos as informações de contextualização do projeto para apoiá-lo durante a discussão. AvalPro permite que este relatório preliminar seja gerado, uma vez que todas as informações recuperadas estão disponíveis em HTML, sendo facilmente impressas.

A Figura 7.13 exibe a tela onde as conclusões da reunião são registradas.

Os fatos novos levantados durante a reunião podem ser registrados clicando no botão “Registrar novos fatos...”. Para cada problema discutido podem ser registradas observações feitas durante a reunião que o GQPP julgar relevantes.

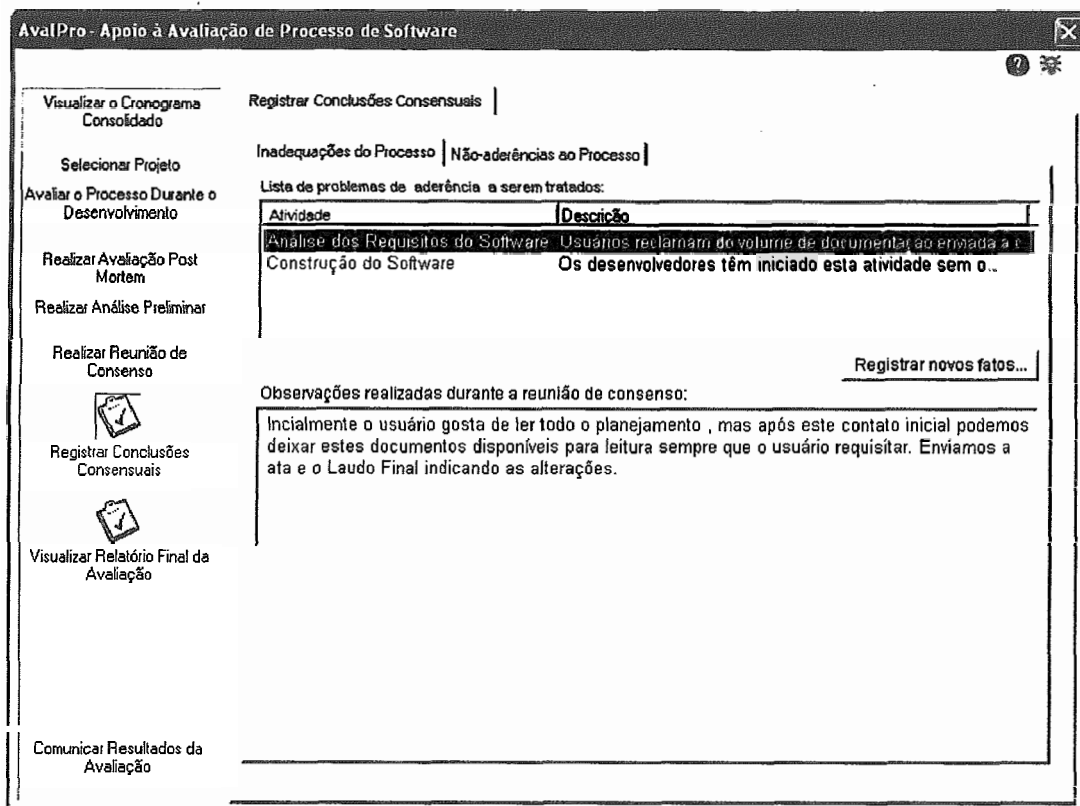


Figura 7.13 - Tela da atividade *Registrar Conclusões Consensuais*

7.2.8 Elaborar o Relatório de Avaliação do Processo Instanciado

Finalizada a reunião, a próxima atividade é gerar o Relatório de Avaliação do Processo Instanciado no projeto.

A Figura 7.14 exibe a tela onde é exibido o Relatório de Avaliação do Processo Instanciado. Este contém o escopo, cliente e principais características do projeto necessárias para a identificação do seu contexto. Além disso, contém: as medidas obtidas a partir das métricas para monitoração do projeto; o resultado da avaliação da aderência aos processos no projeto; o resultado da avaliação da adequação dos processos ao projeto; as conclusões consensuais obtidas na reunião de avaliação *post mortem* sobre o processo; as possíveis causas dos problemas encontrados e as oportunidades de melhoria. Estas informações já se encontram disponíveis na **AvalPro** e são organizadas e formatadas em um Relatório de Avaliação do Processo Instanciado, de forma a permitir a sua manipulação, podendo ser impressa ou arquivada em meio digital.

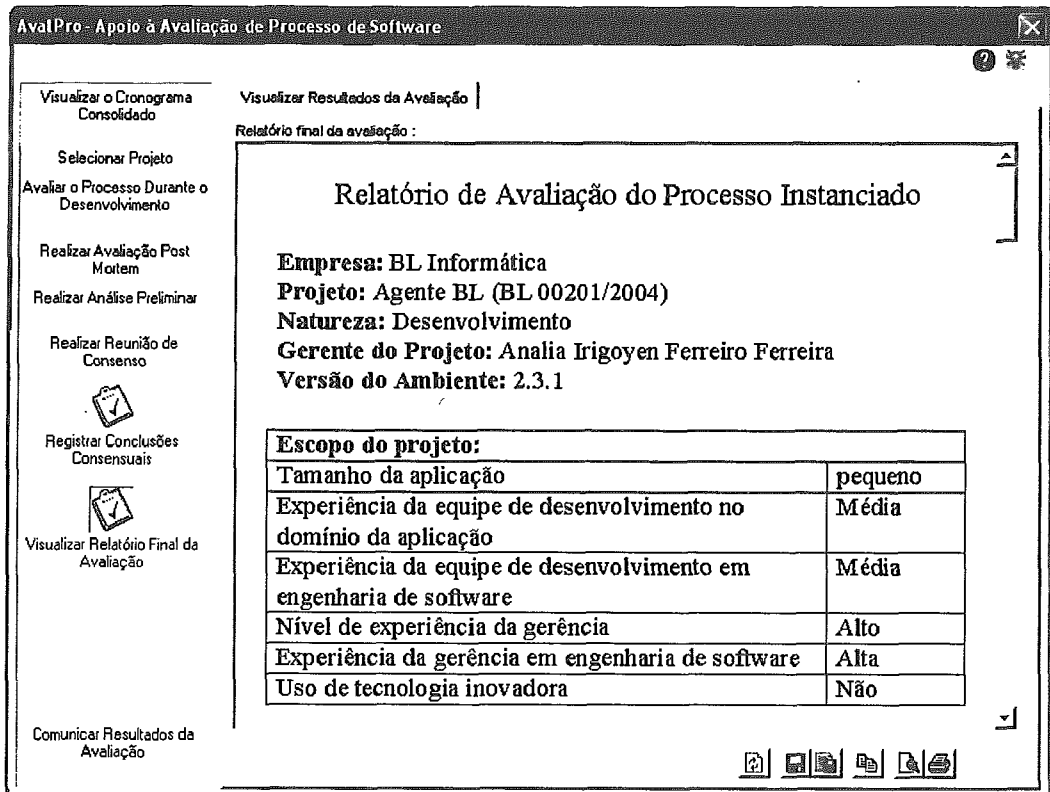


Figura 7.14 - Tela da atividade *Visualizar Relatório de Avaliação do Processo Instanciado*

7.2.9 Comunicar resultados da avaliação

Finalmente, elaborado o Relatório de Avaliação do Processo Instanciado, a última atividade é comunicar o resultado à alta gerência da organização.

A avaliação se encerra quando o resultado final da avaliação é registrado na AvalPro. Para isso, é necessário informar a data da finalização, quais os membros da alta gerência foram contatados e se houve alguma diretriz apresentada por eles para o tratamento dos problemas em futuros projetos. A Figura 7.15 apresenta a tela onde estes dados são registrados.

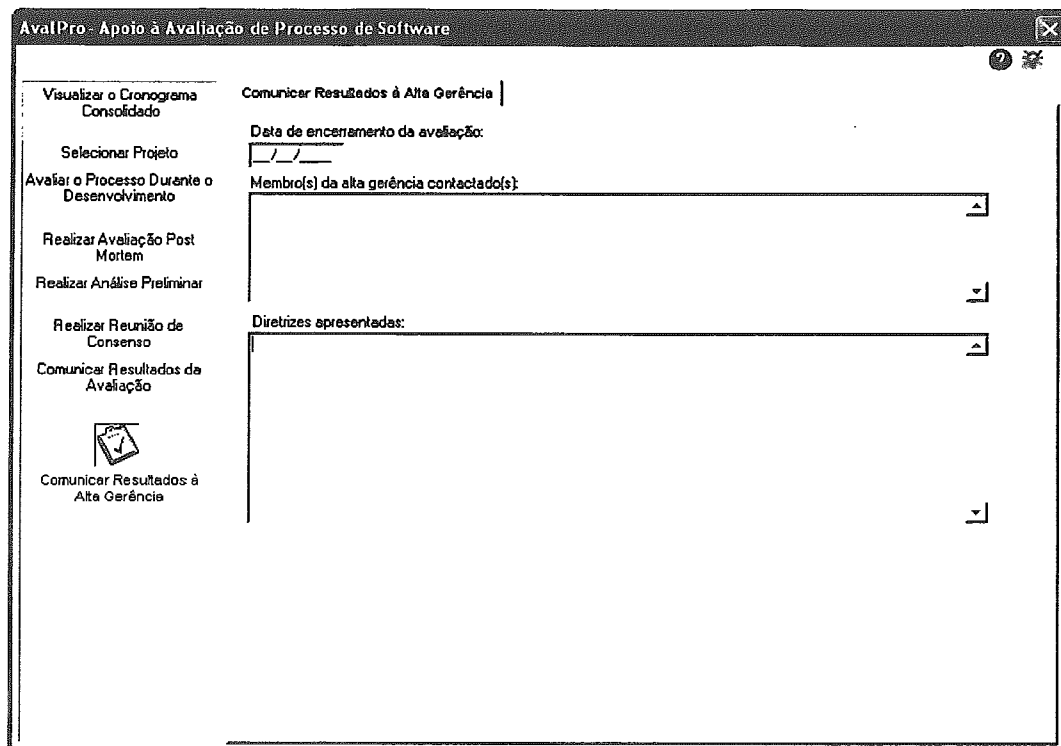


Figura 7.15 - Tela da atividade *Comunicar Resultados à Alta Gerência*

7.4 Considerações Finais

Neste capítulo, foram apresentadas a abordagem dada ao processo apresentado no capítulo 4 e a ferramenta *AvalPro*, implementada no contexto do ambiente configurado da Estação TABA, com o objetivo de apoiar a avaliação de processos instanciados.

Capítulo 8

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Neste capítulo, são apresentadas as considerações finais desta Tese, suas contribuições e perspectivas futuras.

8.1 Considerações Finais

A definição e a utilização de processos de software são requisitos básicos para o alcance de índices mais altos de qualidade para os produtos desenvolvidos, característica esta que tem se mostrado cada vez mais necessária para a sobrevivência das empresas produtoras de software no competitivo mercado atual. No entanto, não basta somente definir e utilizar um processo, é preciso que este seja constantemente monitorado, avaliado e melhorado.

Diversos modelos, métodos e técnicas foram propostos nos últimos anos, cada um com objetivos, contexto, escopo e abordagens diferentes, mostrando que os pesquisadores têm dedicado bastante tempo em pesquisas na área de melhoria de processos.

A abordagem de avaliação de processo apresentada neste trabalho combinou algumas características destes modelos e técnicas resultando num processo de avaliação de processo de software que envolve a medição e análise de diversos aspectos do projeto e avaliações do processo de desenvolvimento, tanto durante quanto ao final do projeto.

Prover uma organização com uma abordagem de avaliação de processos de software e identificação de oportunidades de melhoria com estas características é um ponto diferencial para a mesma diante das exigências atuais do mercado. O trabalho aqui descrito veio, exatamente, propor uma abordagem para a avaliação de processos para as organizações que utilizam a Estação TABA.

Dentre as principais contribuições deste trabalho destacam-se:

- (1) A definição de um processo de avaliação de processos baseado no processo de melhoria da norma ISO/IEC PDAM 12207 (2002);
- (2) A realização de pesquisa para identificação de um conjunto de características que devem estar presentes em processo de desenvolvimento de software de qualidade (ANDRADE *et al.*, 2004);

- (3) A realização de pesquisa para identificação de um conjunto de fatores que podem afetar o uso de processos de software em uma organização (ANDRADE *et al.*, 2004);
- (4) A realização de pesquisa para identificação de um conjunto de fatores que podem afetar a adequação de um processo a um projeto e a aderência de uma equipe ao processo definido para o projeto;
- (5) A definição e construção de uma ferramenta para apoiar a avaliação dos processos instanciados pelos ambientes configurados da Estação TABA;
- (6) Um exemplo de uso da ferramenta em um empresa usuária de ambientes TABA.

Os benefícios da abordagem proposta poderão ser avaliados à medida que novos projetos tenham seus processos avaliados com o apoio da AvalPro. Como o processo de avaliação tem suas atividades realizadas tanto durante o projeto quanto após o seu término, realizar várias avaliações no espaço de tempo esperado para uma tese de mestrado não seria possível.

A abordagem proposta introduz a melhoria do processo de desenvolvimento de software a partir da avaliação dos ADSOrgs instanciados pela Estação TABA e representa um passo importante na construção de uma abordagem completa de apoio à melhoria de processos que fazem uso do conhecimento organizacional. Tal perspectiva traz grandes benefícios para as organizações de software e é uma das principais tendências na área de Engenharia de Software.

8.2 Perspectivas Futuras

Buscando-se melhorar e expandir a abordagem de avaliação de processos proposta, algumas perspectivas de trabalhos futuros são destacadas.

Inicialmente, é preciso alimentar a base de métricas com métricas para monitoração e o controle de todas as áreas de processo dos outros níveis tanto do CMMI quanto do MR mbs Br. A medida que as organizações vão ganhando maturidade em seus processos, novos conjuntos de métricas devem ser inseridos na base de métricas da organização, acompanhando a sua evolução. Além disso, será necessário avaliar e monitorar os processos instanciados de forma quantitativa, pois é uma exigência tanto do CMMI quanto do MR mps fazem para organizações mais maduras.

Uma terceira melhoria possível seria implementar a estrutura necessária para disponibilizar os *checklists* de avaliação da aderência dentro da *AvalPro*, eliminando a necessidade de se manter documentos no Word. O maior benefício desta melhoria seria poder manipular o conteúdo dos questionários, disponibilizando-o sob demanda à medida que as atividades do processo são realizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J. S., ALBUQUERQUE, A. B., CAMPOS, B.F., *et al.*, 2004, “Consequências e Características de um Processo de Desenvolvimento de Software de Qualidade e Aspectos que o influenciam: uma avaliação de especialistas”, *III Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, Brasília, DF, Brasil.
- BARCELLOS, M.P., 2003, *Planejamento de Custos em Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização*, Tese de MSc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- BARCELLOS, M., FIGUEIREDO, S., ROCHA, A. R., *et al.*, 2003, "Utilização de Métodos Paramétricos, Analogias, Julgamento de Especialistas e Conhecimento Organizacional no Planejamento de Tempo e Custos de Projetos de Software", *II Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, Fortaleza, Brasil, Setembro.
- BASILI, V. R., WEISS, D., 1984, “A Methodology for Collecting Valid Software Engineering Data”, *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol. 10, No. 3, Nov, pp. 728-738.
- BASILI, V. R., CALDIERA, G., ROMBACH, H.D., 1994, *Goal Question Metric Paradigm*, *Encyclopedia of Software Engineering*, 2 Volume Set, John Wiley & Sons, Inc.
- BASILI, V., *et al.*, 2002, “Lessons learned from 25 years of process improvement: The Rise and Fall of the NASA Software Engineering Laboratory”, in: *Proceedings of ICSE*, Orlando, USA, pp.69-79.
- BERGER, P., 2003, *Instanciação de Processos de Software em Ambientes Configurados na Estação TABA*, Tese de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

- CARLETON, A.D., PARK, R.E, GOETHERT, W.B., *et al.*, 1992, *Software Measurement for DoD Systems: Recommendation for Initial Core Measures*, CMU/SEI-92-TR-19, ESC-TR-92-19, Pittsburgh, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.
- CATTANEO, F., FUGGETA, A., SCIUTO, D., 2001, *Pursuing Coherence in Software Process Assessment and Improvement*, *Software Process: Improvement and Practice*, 6:3-22.
- CHRISTENSEN, M. J., THAYER, R. H., 2001, Software Metrics, In: *The Project Manager's Guide to Software Engineering Best Practices*, cap.15, Best Practices Series, Wiley.
- CLARK, 2000, "Quantifying the Effects of Process Improvement on Effort", *IEEE Software*, Nov, pp. 65-70.
- CMU/SEI, 2001, *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI), Version 1.1: Method Definition Document*, CMU/SEI-2001-HB-001, Pittsburgh, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. URL: <http://www.sei.cmu.edu>
- CMU/SEI, 2002, *Capability Maturity Model Integration (CMMI), Version 1.1 CMMI for Software Engineering (CMMI-SW, V1.1)*, Pittsburgh, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. URL: <http://www.sei.cmu.edu>
- COLLIER, B., DeMARCO, T., FEAREY, P., 1996, "A defined process for project *post mortem* reviews", *IEEE Software*, jul, pp. 65-72.
- CONRADI R., FUGGETTA A., 2002, "Improving Software Process Improvement", *IEEE Software*, Jul.
- DASKALANTONAKIS, M.K., 1992, "A Practical View of Software Measurement and Implementation Experiences Within Motorola", In: *Applying Software Metrics*, *IEEE Computer Society Press*, pp. 168-180.

- DYBA T., 2003, “Factors of Software Process Improvement Success in Small Organizations: An Empirical Study in the Scandinavian Context”, *Proceedings of the ESEC/FSE'03*, September 1-5, Helsinki, Finland, pp. 148-157.
- EMAM, K. E., 2001, *Software Engineering Process*, in IEEE - Trial Version.
- FARIAS, L.L., 2002, *Planejamento de Riscos em Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados a Organização*, Tese de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- FARIAS, L., TRAVASSOS, G. H., ROCHA, A. R. , 2003, “Knowledge Management of Software Risks” In: *Journal of Universal Computer Science*, vol 9 n 7, 670- 681
- FENTON, N.E., PFLEEGER, S.L, 1997, *Software Metrics – A Rigorous & Practical Approach*, Second Edition, Boston, MA, PWS Publishing Company.
- FENTON, N.E., NEIL, M., 2000, “Software Metrics: Roadmap”, In: *The Future of Software Engineering*, ACM Press, pp. 359-370.
- FIGUEIREDO, S., SANTOS, G., ROCHA, A. R., 2004, “Gerência de Configuração em Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização”, *III Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, maio, Brasília, DF, Brasil.
- FLORAC, W.A., PARK, R.E., CARLETON, A.D., 1997, *Practical Software Measurement: Measuring for Process Management and Improvement*, CMU/SEI-97-HB-003, Pittsburgh, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.
- FLORAC, W., CARLETON, A. E., 2000, *Measuring the Software Process: Statistical Process Control for Software Process Improvement*, Addison-Wesley.
- FUGGETTA, A., 2000, “Software Process: A Roadmap”, In: *The Future of Software Engineering*, ACM Press, pp. 25-33.

- GALOTTA, C., 2000, *Netuno: um Ambiente de Desenvolvimento de Software Orientado ao Domíniode Acústica Submarinha*, Tese de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- GRUHN, V., 2000, *Software Process Landscaping*, *Software Process: Improvement and Practice*, 5:111-120.
- HEFNER, R., TAUSER, J., 2001, Things They Never Taught You in CMM School, 26th Annual NASA Goddard Software Engineering Workshop, November, pp. 27-29.
- HUMPHREY, W.S. 1989, *Managing the Software Process*, Addison-Wesley.
- ISO/IEC 12207, 1995, *Information Technology – Software Life-Cycle Processes*.
- ISO/IEC PDAM 12207, 2002, “ISO/IEC 12207 Information Technology – Amendment to ISO/IEC 12207”, Montreal: ISO/IEC JTC1 SC7.
- ISO/IEC TR 15504, 1998, *Information technology – Software Process Assessment*.
- ISO/IEC 15504, 2003, *Information Technology – Software Process Assessment*, International Standard Organization.
- KALTIO, T., KINNULA, A., 2000, *Deployng the Defined SW Process*, *Software Process: Improvement and Practice*, 5:65-83.
- KAN, S. H., 2003, “Metrics and Models in Software Quality Engineering”, Second Edition, Addison-Wesley.
- KUVAJA, P. *et al.*, 1994, *Software Process Assessment and Improvement: The BOOTSTRAP Approach*, Oxford, Blackwell Publishers.

- MARTINS, F. R. S., 2004, *Ambiente de Desenvolvimento de Software Orientado a Organização Aplicado à Instrumentação Virtual*, Tese de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- MCT/SEPIN – Secretaria de Política de Informática e Automação / Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002, *Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro – 2001 / n.4.*, Brasília.
- MEHNER T., 1999, “Siemens Process Assessment Approach”, *Better Software Practice for Business Benefit: Principles and Experience*, IEEE Computer Society, pp. 199- 212.
- MESSNARZ, R., 1999, “Road map for Readers and How to Use the Book”, In: *Richard Messnarz and Colin Tully (eds.), Better Software Practice for Business Benefit: Principles and Experience*, IEEE Computer Society, cap1, pp.1-13.
- MONTONI, M., 2003, *Aquisição de Conhecimento: Uma Aplicação no Processo de Desenvolvimento de Software.*, Tese de MSc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- MONTONI, M., MIRANDA, R., ROCHA, A. R., *et al*, 2004, “Knowledge Acquisition and Communities of Practice: an Approach to Convert Individual Knowledge into Multi- Organizational Knowledge”, In: *Workshop Learning Software Organization*, Banff, Canada. (Lecture Notes in Computer Science, vol 3096, pp 110-120).
- MONTONI, M., SANTOS, G., SCHINAIDER, L., *et al.*, 2005a, “An Approach to Support CMMI Measurement and Analysis Process Area”, In: *Workshop Learning Software Organization*, Kaiserslautern, Germany, april.
- MONTONI M., SANTOS G., VILLELA K., *et al.*, 2005b, “Enterprise-Oriented Software Development Environments to Support Software Products and Processes Quality Improvement”, *Lecture Notes of Computer Science (LNCS)*, to be presented at the 6th International Conference on Product Focused Software Process Improvement, Oulu, Finland, June.

- MOREAU, B. *et al.*, 2003, *Software Quality Improvement in France Telecom Research Center*, Software Process: Improvement and Practice, v.8:3, pp. 135 – 144.
- NOGUEIRA, M. O., ROCHA, A. R., 2003, *Práticas Relevantes em Engenharia de Software: uma avaliação de especialistas*, II Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, Fortaleza, CE, Brasil.
- OLIVEIRA, K. M., 1999, *Modelo para Construção de Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados a Domínio*, Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- OLIVEIRA, K.M, XIMENES, A., MATWIN, *et al.*, 2000, “A Generic Architecture for Knowledge Acquisition Tools in Cardiology”; *5th Intelligent Data Analysis in Medicine and Pharmacology - Workshop at the 14th European Conference on Artificial Intelligence*, pp. 43-45, Berlin, Alemanha, Agosto.
- PARK, R.E., GOETHERT, W.B., FLORAC, W.A., 1996, *Goal-Driven Software Measurement – A Guidebook*, CMU/SEI-96-HB-002, Pittsburgh, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.
- PAULK, M. C., WEBER, C. V., CURTIS, B., CHRISSIS, M. B. (eds), 1995, *The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process*, Addison-Wesley.
- PETROSKI, H., 1985, *To Engineer Is Human: The Role of Failure in Good Design*, New York, Petrocelli Books.
- PFLEEGER, S. L., 2000, *Improving Predictions, Products, Processes and Resources*, In: *Software Engineering*, cap.13, pp. 563-592.
- PFLEEGER, S. L., 2001, *Software Engineering: theory and practice*, 2nd edition, Prentice-Hall, Inc., ISBN 0-13-029049-1.

- POTTER, N. S., SAKRY, M. E., 2002, Making process improvement work – A concise action guide for software managers and practitioners, Addison-Wesley.
- RAMAN, S., 2000, “It Is Software Process, Stupid: Next Millennium Software Quality Key”, *IEEE AES Software Magazine*, Jun, pp. 33-37.
- REED, K., 2000, *Software engineering – a new millenium?*, IEEE Software, Jul-Aug.
- ROCHA, A.R., MALDONADO, J.C., WEBER, K.C., 2001, *Qualidade de Software – Teoria e Prática*, 1a ed., Prentice Hall, São Paulo.
- ROCHA, A. R. C., AGUIAR, T. C., SOUZA, J. M., 1990, “TABA: A Heuristic Workstation for Software development”, In: *Proceedings of COMPEURO 90*, Tel Aviv, Israel, Maio.
- SALVIANO C. *et al.*, 2001, “SPICE”, in: Rocha, A. R. C., Maldonado, J. C., Weber, K. C. (eds) *Qualidade de Software: Teoria e Prática*. São Paulo, Prentice Hall.
- SANTOS, G., ZLOT, F., 1999, Definição e Instanciação e Ambientes na Estação TABA, Projeto Final de Curso, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- SANTOS, G., 2003, *Representação da Distribuição do Conhecimento, Habilidades e Experiências através da Estrutura Organizacional*, Tese de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- SANTOS, G., VILLELA, K., SCHINAIDER, L., *et al.*, 2004, “Building ontology based tools for a software development environment”, In: *Workshop Learning Software Organization*, Banff, Canada, (Lecture Notes in Computer Science, vol 3096, pp 19-30)
- SANTOS, G., MONTONI, M., ROCHA, A. R. *el at.*, 2005, “Using a Software Development Environment with Knowledge Management to Support Deploying Software Processes in Small and Medium Size Companies”, In: *Workshop Learning Software Organization*, Kaiserslautern, Germany, april.

- SCHNAIDER, L.R.C., 2003, *Planejamento da Alocação de Recursos Humanos em Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização*, Tese de MSc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- SCHNAIDER, L., SANTOS, G., MONTONI, M., *et al.*, 2004, “Uma Abordagem para Medição e Análise em Projetos de Desenvolvimento de Software”, *III Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, maio, Brasília, DF, Brasil.
- SCHNEIDEWIND, N. F., 2002, *Body of Knowledge for Software Quality Measurement*, Computer, February, pp. 77-83.
- Sociedade SOFTEX, 2004a, “Uma Estratégia para Melhoria de Processo de Software nas Empresas Brasileiras”, <http://www.softex.br/media/QuaTIC.zip>. Acessado em 02/2005.
- Sociedade SOFTEX, 2004b, “Modelo de Referência para Melhoria de Processo de Software: uma abordagem brasileira.”, http://www.softex.br/media/artigoCLEI_versao_final.pdf. Acessado em 02/2005.
- SOLINGEN, R., BERGHOUT, E., 1999, *The Goal/Question/Metric Method: A Practical Guide for Quality Improvement of Software Development*, McGrawHill, 1999.
- THOMAS G. C., SMITH H. R., 2001, “Using Structured Benchmarking to Fast-Track CMM Process Improvement”, in: *IEEE Software*, September/October, pp. 48-52.
- TRAVASSOS, G. H., 1994, *O Modelo de Integração de Ferramentas da Estação TABA*, Tese de D. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- VILLELA, K., 2004, *Definição e Construção de Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização*, Tese de D. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Mar.

VILLELA, K., ROCHA, A.R., TRAVASSOS, G. H., 2005, "On the Importance Attributed to Different Knowledge in Software Development Environments", *In: Workshop Learning Software Organization*, Kaiserslautern, Germany, april.

ZAHARAN, S., 1997, *Software Process Improvement – Practical Guidelines for Business Success*, Addison- Wesley.

ZLOT, F. OLIVEIRA, K., ROCHA, A.R., 2002. "Modeling Task Knowledge to Support Software Development", *Software Engineering and Knowledge Engineering - SEKE'2002*, Ischia, Itália, Jul.

ZLOT, F., 2002, *Conhecimento de Tarefa em Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados a Domínio*, Tese de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Anexo 1

Notação dos Diagramas de Workflow

Este anexo apresenta a notação utilizada nos diagramas de workflows.

A linguagem para modelagem de processos organizacionais foi proposta por VILLELA (2004) e é composta de elementos gráficos que podem ser do tipo área (Tabela A1.3), objeto (Tabela A1.1) ou ligação (Tabela A1.4), onde uma ligação estabelece uma relação entre dois objetos e uma área agrupa objetos, definindo um contexto para os mesmos. Objetos ainda permitem adornos (Tabela A1.2), utilizados para representar explicitamente características dos objetos. A seguir, cada elemento da linguagem é brevemente apresentado.

Tabela A1.1 – Definição e Notação dos Objetos










Objeto	Notação	Definição
Processo		Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização (seção 5.7). <i>Atributos Especiais:</i> Origem (Interno, Externo)
Evento		Objeto que representa um acontecimento no ambiente que provoca o início ou fim de um processo. A notação é proveniente do produto comercial de <i>workflow</i> ARIS ToolSet.
Ator		Objeto que representa um pessoa, agente ou unidade organizacional. Estes conceitos encontram-se definidos na ontologia de organização. A notação foi utilizada para representação dos <i>workflows</i> básicos do <i>Rational Unified Process</i> .
Atividade		Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização. A notação foi utilizada para representação dos <i>workflows</i> básicos do <i>Rational Unified Process</i> . <i>Atributos Especiais:</i> Origem (Interna, Externa) Granularidade (Elementar ou Composta)
Estado Inicial		Objeto puramente notacional, proveniente dos diagramas de estado e que indica onde é iniciado o fluxo de atividades que definem um processo ou uma atividade composta
Estado Final		Objeto puramente notacional, proveniente dos diagramas de estado e que indica onde é encerrado o fluxo de atividades que definem um processo ou uma atividade composta
Conhecimento Explícito		Objeto que representa um conhecimento que pode ser expresso em palavras e números e ser facilmente transmitido e compartilhado.
Conhecimento Implícito		Objeto que representa um conhecimento que é altamente pessoal e difícil de formalizar, o que o torna também difícil de ser compartilhado.
Comunicação		Objeto que representa a comunicação de dados ou informações a partir da, ou para a, execução de uma atividade. A comunicação pode ser verbal ou escrita e exemplos são e-mail e fax.

Tabela A1.1 – Definição e Notação dos Objetos (continuação)


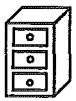






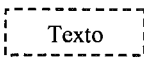
Objeto	Notação	Definição
Repositório (Meio Magnético)		Objeto que representa um meio magnético para o armazenamento de dados e informações. A notação é proveniente do produto comercial de <i>workflow ARIS ToolSet</i> .
Arquivo (Local Físico)		Objeto que representa um local físico para armazenamento de documentos e comunicações escritas.
Documento		Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização. A notação é proveniente do produto comercial de <i>workflow ARIS ToolSet</i> .
Componente de Hardware		Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização. A notação é baseada na notação de componente da UML.
Componente de Software		Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização. A notação é baseada na notação de componente da UML.
Peça		Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização.
Matéria-Prima		Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização.
Bem		Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização. A notação fornecida pode ser substituída por uma mais significativa para o objeto específico do modelo como, por exemplo, o logotipo do software. <i>Atributos Especiais:</i> Tipo (Usufruto, Software, Hardware e Equipamento de Produção)
Nota Explicativa		Objeto que permite que notas explicativas sejam adicionadas ao modelo. <i>Atributos Especiais:</i> Texto

Tabela A1.2 – Definição e Notação dos Adornos







Objeto	Notação com Adornos	Definição dos Adornos
Processo		Adorno que indica que o processo é externo, ou seja, que é executado por outra organização.
Atividade	  (a) (b)	(a) Adorno que indica que a atividade é composta, o que significa que ela pode ser decomposta em sub-atividades; (b) Adorno que indica que a atividade é externa, ou seja, que é executada por outra organização.
Operação Lógica	   (a) (b) (c)	(a) Adorno que indica a operação lógica E; (b) Adorno que indica a operação lógica OU; (c) Adorno que indica a operação lógica OU Exclusivo.

Tabela A1.3 – Definição e Notação das Áreas

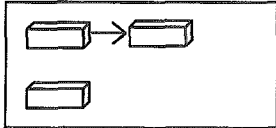
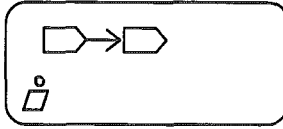
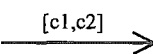



Objeto	Notação	Definição
Grupo de Processos		Área que agrupa processos relacionados.
Área de Ator		Área que agrupa atividades executadas por um ator ou grupo de atores. O ator ou o grupo de atores também precisa estar contido na área.

Tabela A1.4 – Definição e Notação das Ligações

Objeto	Notação	Definição
Fluxo de Controle		Ligação que indica a passagem de controle do objeto origem para o objeto destino. O c1 e o c2 indicados na notação são os rótulos das condições estabelecidas para que a passagem de controle ocorra. <i>Atributo Especial:</i> Condição, formada por rótulo e descrição
Fluxo de Entrada/Saída		Ligação que estabelece um insumo (se o fluxo é de entrada) ou um produto de uma atividade (se o fluxo é de saída). Quando o objeto de origem ou destino é um armazenador (repositório ou arquivo), a notação pode incluir os rótulos das informações trafegadas, existindo, então, um atributo especial. <i>Atributo Especial:</i> Informação, formada por rótulo e descrição
Ligação Não Direcionada		Ligação que não indica passagem de controle nem estabelece insumos e produtos para uma atividade, sendo utilizada para conectar bens de produção (software, hardware e equipamentos) utilizados como recursos para execução das atividades e para conectar eventos que atuam sobre processos, provocando o seu início ou fim. No segundo caso, um atributo especial é definido. <i>Atributo Especial:</i> Papel do Evento (Iniciador, Terminador)
Ligação para Nota Explicativa		Ligação que estabelece que uma nota explicativa é referente a um elemento do modelo.

Anexo 2

Questionário utilizado na pesquisa sobre conseqüências e características de um Processo de Desenvolvimento de Software de qualidade e aspectos que o influenciam

Este anexo apresenta o questionário utilizado na pesquisa descrita no capítulo 5.

Características e Conseqüências de Bons Processos de Software

Este questionário visa identificar:

- i. As conseqüências do uso de um bom processo de desenvolvimento;
- ii. As características que devem estar presentes em um bom processo de desenvolvimento;
- iii. Os aspectos que podem influenciar positivamente o processo;
- iv. Os aspectos que podem influenciar negativamente o processo.

A pesquisa esta relacionada a teses de pós-graduação da COPPE/UFRJ.

Caracterização do Especialista:

Nome (opcional):		e-mail (opcional):	
ÁREA DE ATUAÇÃO			
<i>Empresa</i>		<i>Universidade</i>	
	Empresário		Professor
	Gerente de Informática		Pesquisador
	Gerente da Qualidade		Consultor
	Gerente de Projeto		Aluno de Doutorado
	Analista de Sistema		Aluno de Mestrado
	Outro:		Aluno de Graduação
Tempo de atuação da área: anos		Número de projetos que já participou: _____	
FORMAÇÃO: <i>Nível e Área</i>			
	Doutorado	() Eng de Software	() Computação/Informática () Outro
	Mestrado	() Eng de Software	() Computação/Informática () Outro
	Especialização	() Eng de Software	() Computação/Informática () Outro
	Graduação	() Eng de Software	() Computação/Informática () Outro
EXPERIÊNCIA EM PROCESSO DE SOFTWARE			
Como você classificaria o seu conhecimento da área de Processo de Software?			
() Excelente () Alto () Médio () Baixo () Nenhum			
Como você classificaria a sua experiência prática em Processo de Software?			
() Excelente () Alta () Média () Baixa () Nenhuma			

INSTRUÇÕES

Considere o conjunto de itens listados abaixo. Marque com um "X" a coluna que representa a sua opinião a respeito do grau de relacionamento entre um bom processo e o item em questão, considerando a seguinte escala:

0. Nunca está relacionado 1. Às vezes está relacionado 2. Muito relacionado

O conjunto de conseqüências é completo? Caso você encontre alguma conseqüência que não tenha sido incluída no conjunto de conseqüências, acrescente sua descrição no final da tabela, nas linhas em branco e avalie segundo a escala.

Conseqüências de um bom processo de desenvolvimento:	0	1	2
1. Qualidade atingida no produto final			
2. Cronograma previsto atingido			
3. Custos previstos não ultrapassados			
4. Baixo índice de retrabalho			
5. Satisfação da equipe			
6. Satisfação do cliente			
7. Alta produtividade da equipe			
8. Produto manutenível			
9. <i>Time-to-market</i>			
10. Controle gerencial do projeto			
11. Relação custo/benefício do uso do processo adequada			
12. Riscos gerenciados ao longo do processo de desenvolvimento			
13. Qualidade do processo gerenciada (desvios e não conformidades documentados e tratados)			
14. Produtividade da equipe passível de ser medida			
15. Satisfação do usuário			
16. Melhoria da imagem corporativa da organização			
17. Aumento da competitividade da organização			
18. Facilidade de adequar-se às mudanças durante o projeto			
19. Facilidade de atualização da documentação			
20. Motivação da equipe de desenvolvimento em utilizar o processo			
21. Crescimento no nível de qualificação dos desenvolvedores			
22. Promoção de uma cultura comum na organização			
23. Menor impacto por rotatividade de pessoal			
24.			
25.			
26.			
27.			

INSTRUÇÕES

Considere o conjunto de características listadas abaixo. Marque com um “X” a coluna que representa a sua opinião a respeito do grau de importância de cada característica para um bom processo de desenvolvimento, considerando a seguinte escala:

0. Sem importância 1. Alguma importância 2. Muito importante

O conjunto de características é completo? Caso você encontre alguma que não tenha sido incluída no conjunto listado abaixo, acrescente sua descrição no final da tabela, nas linhas em branco e avalie segundo a escala.

Características de um bom processo de desenvolvimento	0	1	2
1. Métodos e técnicas adequadas ao projeto			
2. Possuir apoio automatizado			
3. Fácil de ser utilizado			
4. Produzir um volume de documentação adequado ao projeto			
5. Processo bem definido			
6. Existência de diretrizes para execução das atividades do processo			
7. Responsabilidades definidas			
8. Entrada/saída de atividades definidas			
9. <i>Template</i> de documentos definidos			
10. Modelo de ciclo de vida adequado ao projeto			
11. Controle da qualidade dos artefatos definido			
12. Tipos de testes bem definidos			
13. Fornecer conhecimento de experiências em projetos anteriores			
14. Adequação ao tamanho e complexidade do projeto			
15. Adequação ao tipo de projeto (web, software crítico, etc.)			
16. Possuir representação gráfica (visual) do processo			
17. Apoio à gerência do projeto			
18. Estar baseado nas melhores práticas da Engenharia de Software			
19. Aderência à cultura organizacional			
20. Permitir avaliação e melhoria de processo			
21. Fácil de entender			
22. Conformidade com ISO 9000			
23. Conformidade com CMM			
24. Granularidade adequada ao desenvolvimento de software			
25. Possuir mecanismos para o desenvolvedor fornecer <i>feedback</i> sobre o processo			
26. Estar alinhado aos objetivos de negócio da organização			
27. Ter sido definido considerando a realidade atual da organização			
28. Estar baseado em expectativas realistas			
29. Fácil de aprender			
30.			
31.			
32.			
33.			

INSTRUÇÕES

Considere o conjunto de itens listados abaixo. Marque com um "X" a coluna que representa a sua opinião a respeito do grau no qual um processo de desenvolvimento é influenciado positivamente pelos itens listados, considerando a seguinte escala:

0. Sem influência 1. Alguma influência 2. Muita influência

O conjunto de particularidades é completo? Caso você encontre alguma particularidade que não tenha sido incluído no conjunto de particularidades, acrescente sua descrição no final da tabela, nas linhas em branco e avalie seguindo a escala.

Aspectos que podem influenciar positivamente a utilização do processo de desenvolvimento	0	1	2
1. Equipe experiente			
2. Gerência experiente			
3. Bom relacionamento com o cliente			
4. Existência de apoio automatizado			
5. Alto comprometimento da equipe com o projeto			
6. Alto comprometimento da gerência com o projeto			
7. Treinamento formal da equipe no processo			
8. Apoio da direção da empresa			
9. Motivação da equipe			
10. Papéis claramente definidos			
11. Estabilidade da equipe			
12. Existência de políticas de incentivo ao uso do processo (ex.: premiações para projetos com menor número de desvios / não-conformidades)			
13. Existência de orientações para uso do processo			
14. Apoio à utilização do conhecimento de experiências em projetos anteriores			
15. Ambiente físico de trabalho adequado			
16. Boa infra-estrutura de apoio (equipamentos, software, rede, biblioteca, etc.)			
17. Existência de um Grupo de Processo de Engenharia de Software na empresa (SEPG)			
18. Sensibilização na empresa da importância do uso do processo			
19. Aderência do processo à cultura organizacional			
20. Existência de auditorias da aderência ao processo			
21. Estimativas realistas para o projeto			
22. Clareza do que pode ser melhorado na organização			
23. Seguir rigorosamente uma abordagem de processo (ISO, CMM, etc.)			
24. Ter claro que se quer atingir um nível mais alto de maturidade ou certificação ISO			
25. Iniciar a implantação do processo pelas atividades mais fáceis			
26. Iniciar a implantação do processo pelas atividades mais relevantes			
27. Disciplina na implantação das atividades			
28. O processo estar alinhado aos objetivos de negócio da organização			
29. O processo estar baseado em expectativas realistas			
30. O processo considerar a complexidade e o tempo necessário para mudanças culturais efetivas			
31.			
32.			
33.			

INSTRUÇÕES

Considere o conjunto de itens listados abaixo. Marque com um "X" a coluna que representa a sua opinião a respeito do grau no qual um processo de desenvolvimento é influenciado negativamente pelos itens listados, considerando a seguinte escala:

0. Sem influência 1. Alguma influência 2. Muita influência

O conjunto de particularidades é completo? Caso você encontre alguma particularidade que não tenha sido incluído no conjunto de particularidades, acrescente sua descrição no final da tabela, nas linhas em branco e avalie seguindo a escala.

Aspectos que podem afetar negativamente a utilização do processo de desenvolvimento	0	1	2
1. Mudanças nos objetivos da organização			
2. Falta de apoio da direção da organização			
3. Perda de atualidade do processo			
4. Inexistência de políticas de incentivo ao uso do processo			
5. Equipe do projeto mal dimensionada			
6. Equipe com perfil inadequado ao projeto			
7. Inadequação às características dos desenvolvedores			
8. Falta de comunicação entre os membros da equipe			
9. Falta de um bom relacionamento entre os desenvolvedores e o gerente			
10. Falta de um envolvimento continuado dos interessados			
11. Grande número de mudanças de requisitos no projeto			
12. Resistências à implantação do processo			
13. Não institucionalização do processo			
14. Alta rotatividade da direção da organização			
15. Estimativa de custo/prazo não realistas			
16. Pouca experiência da equipe			
17. Pouca experiência da gerência			
18. Problemas no relacionamento da equipe			
19. Falta de apoio automatizado			
20. Falta de comprometimento da equipe			
21. Falta de comprometimento da gerência			
22. Falta de treinamento no processo			
23. Falta de coordenação e liderança nas atividades de implantação			
24. Inadequação às características dos projetos			
25. Desconsiderar a complexidade e o tempo necessário para mudanças culturais efetivas			
26. Não ter claro que se quer atingir um nível mais alto de maturidade ou certificação ISO			
27. Não seguir rigorosamente uma abordagem de processo (ISO, CMM, etc.)			
28. Alta rotatividade de desenvolvedores			
29. Alta rotatividade de gerentes			
30.			
31.			
32.			

Anexo 3

Questionário utilizado na pesquisa sobre aspectos que podem influenciar na adequação e na aderência de Processos de Software

Este anexo apresenta o questionário utilizado na pesquisa descrita no capítulo 6.

Aspectos que podem influenciar na adequação e na aderência de Processos de Software

Este questionário visa identificar:

- v. Os aspectos que podem influenciar na adequação do processo de software ao projeto;
- vi. Os aspectos que podem influenciar na aderência ao processo de software definido para o projeto.

A pesquisa esta relacionada a teses de pós-graduação da COPPE/UFRJ.

Caracterização do Especialista:

Nome (opcional):		e-mail (opcional):	
ÁREA DE ATUAÇÃO			
<i>Empresa/Fundações prestadoras de serviços</i>		<i>Universidade</i>	
	Responsável pela área de Processos		Professor de Engenharia de Software
	Membro do GQPP ³ , SEPG ⁴ ou equivalente		Professor na área de Processos de Software
	Consultor de implementação de processos		Pesquisador doutor em Processo de Software
	Gerente da Qualidade		Pesquisador doutorando em Processo de Software
	Empresário		Pesquisador mestrando em Processo de Software
	Gerente de Informática		
	Gerente de Projeto		
	Analista de Sistema		
	Outro:		
FORMAÇÃO: Nível e Área			
	Possuo doutorado	() Eng de Software	() Computação/Informática () Outro
	Possuo mestrado	() Eng de Software	() Computação/Informática () Outro
	Possuo especialização	() Eng de Software	() Computação/Informática () Outro
	Possuo graduação	() Eng de Software	() Computação/Informática () Outro
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL E EM PROCESSO DE SOFTWARE			
Nº de projetos de desenvolvimento/manutenção que já participou?			
() 0 () 1 a 5 () 6 a 10 () 11 a 15 () > 15			
Nº de projetos que participou usando um Processo de Software definido?			
() 0 () 1 a 5 () 6 a 10 () > 10			
Nº de empresas onde participou de projetos como consultor de implantação de processos?			
() 0 () 1 a 5 () 6 a 10 () > 10			
Tem curso oficial de Introdução ao CMMI?			
() Sim () Não			
Realizou a prova para consultor do modelo de referência MR mps ⁵ e foi aprovado?			
() Sim () Não			

³ Grupo de Qualidade do Processo e do Produto

⁴ Grupo de Processo de Engenharia de Software

⁵ Modelo de Referência para Melhoria do Processo de Software Brasileiro

INSTRUÇÕES

Considere o conjunto de fatores listados abaixo. Marque com um "X" a coluna que representa a sua opinião a respeito do grau de relacionamento entre o fator em questão e possíveis problemas de adequação do processo ao projeto, considerando a seguinte escala:

Escala	Interpretação
0. Nunca	O fator nunca afeta a adequação do processo ao projeto
1. Algumas vezes	O fator algumas vezes afeta a adequação do processo ao projeto
2. Muitas vezes	O fator muitas vezes afeta a adequação do processo ao projeto
3. Sempre	O fator sempre afeta a adequação do processo ao projeto

O conjunto de fatores é completo? Caso você encontre algum fator que não tenha sido incluído no conjunto de fatores, acrescente sua descrição no final da tabela, nas linhas em branco e avalie segundo a escala.

Fatores que podem estar relacionados a problemas na adequação do processo ao projeto ⁶ :	0	1	2	3
1. A descrição dos papéis e responsabilidades associadas não terem sido claramente definidas ao longo do processo				
2. Os métodos e as técnicas utilizadas não terem sido adequadas ao projeto				
3. O apoio automatizado não ter sido adequado				
4. O processo ser difícil de ser entendido e utilizado				
5. O volume de documentação não ter sido adequado ao projeto				
6. Os <i>templates</i> dos documentos estabelecidos pelo processo não terem sido adequados				
7. Não ter existido um alto comprometimento da equipe com o projeto				
8. Não ter existido um alto comprometimento da gerência com o projeto				
9. Não ter existido um bom relacionamento entre os desenvolvedores e o gerente				
10. A equipe não ter recebido treinamento adequado no processo				
11. A equipe não ter sido bem dimensionada para o projeto				
12. O perfil da equipe não ter sido adequado ao projeto				
13. O ambiente físico de trabalho não ter sido adequado				
14. Não ter existido uma boa infra-estrutura de apoio (equipamentos, software, rede, ferramentas, biblioteca, etc.)				
15. Não ter havido uma sensibilização adequada na empresa quanto à importância do uso do processo				
16. Não ter havido coordenação e liderança, por parte dos responsáveis na empresa (GQPP ⁷ , SEPG ⁸ , etc.), nas atividades de implantação do processo				
17. Ter havido resistências à implantação do processo na empresa				
18. As estimativas de custo e prazo não terem sido realistas				
19. A ferramenta ou artefato utilizado para acompanhar o progresso e status das atividades não ter sido adequado e não ser fácil de utilizar				
20. O projeto não ter sido desenvolvido de acordo com o processo definido				
Questões específicas para usuários de Ambientes TABA ou consultores do TABA				
21. O mecanismo para aquisição de conhecimento através das ferramentas não ter sido adequado				
22. O mecanismo de disseminação do conhecimento através das ferramentas não ter sido adequado				
23. As atividades de Planejamento do Projeto não terem sido adequadas				
24. As atividades de Monitoração e Controle do Projeto não terem sido adequadas				
25. As atividades relacionadas a Gerência de Requisitos não terem sido adequadas				
26. Os procedimentos para Gerência de Configuração não terem sido adequados				
27. Os procedimentos para Garantia da Qualidade do Produto não terem sido adequados				
28. Os procedimentos para Garantia da Qualidade do Processo não terem sido adequados				

⁶ Adequação do processo ao projeto: o processo definido para o projeto atende às necessidades e características do projeto

⁷ Grupo de Qualidade do Processo e do Produto

⁸ Grupo de Processo de Engenharia de Software

INSTRUÇÕES

Considere o conjunto de fatores listados abaixo. Marque com um "X" a coluna que representa a sua opinião a respeito do grau de relacionamento entre o fator em questão e possíveis problemas de aderência entre o processo executado e o processo definido, considerando a seguinte escala:

Escala	Interpretação
0. Nunca	O fator nunca influencia na aderência ao processo definido
1. Algumas vezes	O fator algumas vezes influencia na aderência ao processo definido
2. Muitas vezes	O fator muitas vezes influencia na aderência ao processo definido
3. Sempre	O fator sempre influencia na aderência ao processo definido

O conjunto de fatores é completo? Caso você encontre algum fator que não tenha sido incluído no conjunto de fatores, acrescente sua descrição no final da tabela, nas linhas em branco e avalie segundo a escala.

Fatores que considera favorecerem a aderência ⁹ dos desenvolvedores e gerentes ao processo definido para o projeto:	0	1	2	3
1. A descrição dos papéis e responsabilidades associadas terem sido claramente definidas ao longo de todo o processo				
2. Os métodos e as técnicas utilizadas terem sido adequadas ao projeto				
3. O apoio automatizado ter sido adequado				
4. O processo ter sido adequado ao projeto				
5. O processo ter sido fácil de ser entendido e utilizado				
6. O volume de documentação ter sido adequado ao projeto				
7. Os <i>templates</i> dos documentos a serem produzidos pelo projeto terem sido adequados				
8. Ter existido um alto comprometimento da equipe com o projeto				
9. Ter existido um alto comprometimento da gerência com o projeto				
10. Ter existido um bom relacionamento entre os desenvolvedores e o gerente				
11. A equipe ter recebido treinamento adequado no processo				
12. A equipe ter sido bem dimensionada para o projeto				
13. O perfil da equipe ter sido adequado ao projeto				
14. O ambiente físico de trabalho ter sido adequado				
15. Ter existido uma boa infra-estrutura de apoio (equipamentos, software, rede, ferramentas, biblioteca, etc.)				
16. Ter havido uma sensibilização adequada na empresa quanto à importância do uso do processo				
17. Ter havido coordenação e liderança, por parte dos responsáveis na empresa (GQPP, SEPG, etc.), nas atividades de implantação do processo				
18. Não ter havido resistências à implantação do processo na empresa				
19. As estimativas de custo e prazo terem sido realistas				
Questões específicas para usuários de ambientes TABA ou consultores do TABA				
20. O mecanismo para aquisição de conhecimento através das ferramentas ter sido adequado				
21. O mecanismo de disseminação do conhecimento através das ferramentas ter sido adequado				
22. As atividades de Planejamento do Projeto terem sido adequadas				
23. As atividades de Monitoração e Controle do Projeto terem sido adequadas				
24. As atividades relacionadas a Gerência de Requisitos terem sido adequadas				
25. Os procedimentos para Gerência de Configuração terem sido adequados				
26. Os procedimentos para Garantia da Qualidade do Produto terem sido adequados				
27. Os procedimentos para Garantia da Qualidade do Processo terem sido adequados				

⁹ Aderência ao processo: desenvolvedores e gerentes seguem o processo definido para o projeto durante o desenvolvimento do produto

Anexo 4

Questionário *post mortem*

Este anexo apresenta o questionário *post mortem* utilizado nesta Tese.

Caracterização do participante

Qual a sua principal função neste projeto?

- Analista Desenvolvedor Gerente de Projeto

Há quantos anos trabalha na área?

- Menos de 5 5 a 10 anos 10 ou mais

Já participou de quantos projetos?

- 1 2 3 4 ou mais

Categoria Relacionada com o Cliente

Com qual frequência os requisitos eram modificados?

- Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Qual a disponibilidade dos especialistas para esclarecimentos de requisitos?

- Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

O responsável pelo projeto no cliente trabalhava colaborativamente?

- Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Qual o nível de comprometimento dos usuários do projeto?

- inexistente baixa media alta

Houve conflito de interesses entre o gerente do projeto e o responsável do projeto por parte do cliente?

- Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Ocorreram atritos entre os usuários e a equipe de desenvolvimento?

- Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

O levantamento ou acompanhamento dos requisitos no cliente foi realizado por indivíduos experientes?

- Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Decisões políticas afetaram decisões técnicas do projeto?

- Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Categoria Projeto

Existiu um alto comprometimento da equipe com o projeto?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Existiu um alto comprometimento da gerência com o projeto?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Houve problemas de relacionamento entre os desenvolvedores e o gerente?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

A equipe recebeu treinamento adequado no processo?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

E equipe foi bem dimensionada para o projeto?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

O perfil da equipe era adequado ao projeto?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

O ambiente físico de trabalho foi adequado?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Existiu uma boa infra-estrutura de apoio (equipamentos, software, rede, biblioteca, etc.)?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Houve uma sensibilização adequada na empresa quanto à importância do uso do processo?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Houve coordenação e liderança por parte do GQPP nas atividades de implantação do processo?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Houve resistências à implantação do processo?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

As estimativas de custo e prazo foram realistas?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

A planilha para acompanhar o progresso e status das atividades estava bem elaborada e era fácil de ser utilizada?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Categoria Processo

O projeto foi desenvolvido de acordo com o processo definido?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

A descrição dos papéis e responsabilidades associadas estava claramente definida ao longo de todo o processo?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Os métodos e as técnicas utilizadas estavam adequadas ao projeto?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

O apoio automatizado foi adequado?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

O processo estava adequado ao projeto?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

O processo foi fácil de ser entendido e utilizado?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

O volume de documentação foi adequado ao projeto?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Os templates dos documentos produzidos pelo processo estavam adequados?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

O mecanismo para aquisição de conhecimento através das ferramentas foi adequado?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

O mecanismo de disseminação do conhecimento através das ferramentas foi adequado?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

As atividades de Planejamento do Projeto foram adequadas?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

As atividades de Monitoração e Controle do Projeto foram adequadas?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

As atividades relacionadas a Gerência de Requisitos foram adequadas?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Os procedimentos para Gerência de Configuração foram adequados?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Os procedimentos para Garantia da Qualidade do Produto foram adequados?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Os procedimentos para Garantia da Qualidade do Processo foram adequados?

Nunca Raramente Algumas vezes Sempre

Anexo 5

Métricas Utilizadas

Neste anexo são apresentas as métricas definidas para a monitoração e controle das áreas de processo numa empresa CMMI nível 2.

Métrica 1	Número de defeitos relacionados a requisitos do software encontrados em etapas posteriores do desenvolvimento
Cálculo	Somatório do número de defeitos encontrados no documento de requisitos de software após o artefato ter sido aprovado
Definição	Quando um novo problema é encontrado no documento de requisitos após este ter sido aprovado anteriormente, é necessário modificá-lo para que este atenda corretamente aos requisitos estipulados. Sempre que isto for necessário, deve-se documentar as modificações realizadas de forma a tornar possível sua posterior contagem. O número de modificações pode ser sub-totalizado por cada macro-atividade onde estas modificações foram encontradas
Escala	Absoluta

Métrica 2	Número de avaliações necessárias para aprovar a 1ª versão do Plano do Projeto
Cálculo	Somatório do número de avaliações realizadas no Plano do Projeto até que sua primeira versão tenha sido aprovada
Definição	Quando o plano do projeto é avaliado, falhas são encontradas e corrigidas. Poucas avaliações para se aprovar um plano do projeto significa que pouco tempo/esforço foi dedicado para aperfeiçoar o planejamento do projeto, o que é um indício de que os problemas não encontrados serão descobertos em fases posteriores do planejamento, aumentando custos e prazos
Escala	Absoluta

Métrica 3	Precisão das estimativas de cronograma
Cálculo	$\text{Tempo real de todo o projeto (Métrica 4)} / \text{tempo estimado para o projeto (Métrica 5)}$ (DASKALANTONAKIS, 1992)
Escala	Racional

Métrica 4	Tempo real de todo o projeto
Cálculo	data de aceitação do projeto – data de início do projeto
Definição	O tempo medido em número de dias corridos do início de uma atividade até a data da sua aceitação. Assim, o tempo real de todo o projeto é o número de dias desde o começo dos trabalhos até a aceitação de sua última atividade (CARLETON <i>et al.</i> , 1992)
Escala	Racional

Métrica 5	Tempo estimado para o projeto
Cálculo	data prevista para aceitação do projeto – data prevista para o início do projeto
Definição	O tempo estimado é o número de dias corridos entre a data prevista para o início de sua primeira macro-atividade até a data da previsão de término da última macro-atividade (CARLETON <i>et al.</i> , 1992)
Escala	Racional

Métrica 6	Precisão da estimativa de cronograma por macro-atividade
Cálculo	Tempo real de execução por macro-atividade (Métrica 7) / tempo estimado para a execução por macro-atividade (Métrica 8) (DASKALANTONAKIS, 1992)
Escala	Racional

Métrica 7	Tempo real por macro-atividade
Cálculo	data de aceitação da macro-atividade – data do início da macro-atividade
Definição	O tempo real de cada macro-atividade é medido em número de dias corridos do início da sua execução até a data de sua aceitação (CARLETON <i>et al.</i> , 1992)
Escala	Racional

Métrica 8	Tempo estimado por macro-atividade
Cálculo	data prevista para aceitação da macro-atividade – data prevista para o início da macro-atividade
Definição	O tempo estimado por macro-atividade é o número de dias corridos entre a data prevista para seu início e a data prevista para o seu término (CARLETON <i>et al.</i> , 1992)
Escala	Racional

Métrica 9	Precisão da estimativa de esforço em todo o projeto
Cálculo	esforço real de todo o projeto (Métrica 10) / esforço estimado para o projeto (Métrica 11) (DASKALANTONAKIS, 1992)
Escala	Racional

Métrica 10	Esforço real de todo o projeto
Cálculo	somatório do número de homens-hora empregados durante todo o projeto
Definição	O somatório do número de homens-hora de cada macro-atividade (CARLETON <i>et al.</i> , 1992).
Escala	Racional

Métrica 11	Esforço estimado para o projeto
Cálculo	número de homens-hora estimados para todo o projeto
Definição	O esforço estimado é o número de homens-hora previsto para todo o projeto (CARLETON <i>et al.</i> , 1992)
Escala	Racional

Métrica 12	Precisão da estimativa de esforço por macro-atividade
Cálculo	esforço real por macro-atividade (Métrica 13) / esforço estimado por macro-atividade (Métrica 14) (DASKALANTONAKIS, 1992)
Escala	Racional

Métrica 13	Esforço real por macro-atividade
Cálculo	somatório do número de homens-hora empregados por macro-atividade
Definição	De forma semelhante, foi definido que o esforço por macro-atividade é o somatório do número de horas de trabalho de cada membro da equipe na execução desta macro-atividade até a sua data de aceitação (CARLETON <i>et al.</i> , 1992)
Escala	Racional

Métrica 14	Esforço estimado por macro-atividade
Cálculo	número de homens-hora empregados por macro-atividade
Definição	De forma semelhante, foi definido que o esforço estimado é o número de homens-hora previsto para a macro-atividade (CARLETON <i>et al.</i> , 1992)
Escala	Racional

Métrica 15	Número de ações corretivas abertas
Cálculo	Somatório do número de ações corretivas abertas no projeto.
Definição	As ações corretivas são introduzidas e gerenciadas através de Planos de Ação. A quantidade de planos de ação definidos indica a quantidade de ações corretivas abertas
Escala	Absoluta

Métrica 16	Número de ações corretivas realizadas
Cálculo	Somatório do número de ações corretivas abertas que foram finalizadas
Definição	As ações corretivas são introduzidas e gerenciadas através de Planos de Ação. A quantidade de planos de ação definidos indica a quantidade de ações corretivas abertas. Planos de ação com todas as suas atividades realizadas e aprovadas são ações corretivas realizadas
Escala	Absoluta

Métrica 17	Porcentagem de avaliações do processo planejadas (no processo definido para o projeto) e efetivamente realizadas
Cálculo	Somatório das avaliações do processo planejadas / Somatório das avaliações do processo realizadas x 100
Definição	Durante o planejamento, uma série de avaliações do processo são planejadas. No entanto, por diversos motivos podem não vir a serem realizadas. Um resultado maior que 100 indica falha nos procedimentos de Garantia da Qualidade do Processo
Escala	Racional

Métrica 18	Porcentagem de avaliações do produto planejadas (no processo definido para o projeto), e efetivamente realizadas
Cálculo	Somatório das avaliações do produto planejadas / Somatório das avaliações do produto realizadas x 100
Definição	Durante o planejamento, uma série de avaliações do produto são planejadas. No entanto, por diversos motivos podem não vir a serem realizadas. Um resultado maior que 100 indica falha nos procedimentos de Garantia da Qualidade do Produto
Escala	Racional

Métrica 19	Número de mudanças nos itens de configuração
Cálculo	Somatório do número de alterações realizadas nos itens de configuração após o Plano de Gerência de Configuração ter sido aprovado
Escala	Absoluta