

Alessandra Anacleto

**MÉTODO E MODELO DE AVALIAÇÃO PARA
MELHORIA DE PROCESSOS DE SOFTWARE EM
MICRO E PEQUENAS EMPRESAS**

**Florianópolis – SC
2004**

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

Alessandra Anacleto

**MÉTODO E MODELO DE AVALIAÇÃO PARA
MELHORIA DE PROCESSOS DE SOFTWARE EM
MICRO E PEQUENAS EMPRESAS**

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

Prof^ª. Dr^ª. rer. nat. Christiane Gresse von Wangenheim

Florianópolis, Novembro de 2004

MÉTODO E MODELO DE AVALIAÇÃO PARA MELHORIA DE PROCESSOS DE SOFTWARE EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS

Alessandra Anacleto

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

Prof. Dr. Raul Sidnei Wazlawick

Banca Examinadora

Prof^ª Dr^ª Christiane Gresse von Wangenheim

Prof. Dr. Mauro de Mesquita Spinola

Prof. Dr. Ricardo Pereira e Silva

Prof. Dr. Vitorio Bruno Mazzola

*“Não há nada que seja maior evidência de insanidade
do que fazer a mesma coisa dia após dia
e esperar resultados diferentes” (Albert Einstein)*

Agradecimentos

Este trabalho não poderia ser realizado se diversas pessoas e entidades não colaborassem no desenvolvimento do mesmo. Gostaria de agradecer à Professora Christiane, que foi uma pessoa fundamental na realização deste projeto. Obrigada Chris pela sua orientação, pela motivação constante e também pela sua amizade.

Aos Professores Mauro, Ricardo e Mazzola pelos valiosos comentários que enriqueceram este trabalho.

Ao PPGCC da UFSC e sua equipe, em especial à Verinha e ao Professor Raul que sempre estiveram disponíveis para tirar dúvidas e resolver problemas encontrados.

Às entidades que auxiliaram no financiamento deste projeto, CAPES, CNPq, FUNCITEC e Centro GeNESS.

À CE de Avaliação de Processos da ABNT, em especial ao Clenio pelas diversas discussões e revisões muito produtivas. Também pelo auxílio na capacitação para utilização da norma como base deste projeto.

Aos pesquisadores que atuam na área e que de alguma forma contribuíram trocando experiências, em especial ao Timo Varkoi e à Angela Tuffley.

Às empresas participantes dos estudos de caso realizados sem os quais este trabalho não seria possível.

À equipe do LQPS, em especial ao Savi que muito auxiliou no início deste projeto, ao Jades e à Kenia pela grande amizade e revisões que muito me ajudaram.

À equipe do Centro GeNESS pela amizade, colaboração e incentivo no desenvolvimento do projeto.

Ao grupoProb, em especial à Professora Carmen, com quem aprendi muito.

A todos os meus amigos, Gobbi, Dani, Nano, Leandro e todos os que de alguma forma fazem parte da minha vida.

Aos meus pais, Nair e Salesio pelo apoio em me ver bem sucedida e por todas as comemorações que juntos já fizemos e ainda iremos fazer. À minha irmã, Aline, pessoa muito especial, amiga de sempre.

Agradecer especialmente ao Charles meu companheiro de todas as horas, pelo seu amor, paciência e atenção em todos os momentos e por tudo que aprendi com você.

A Deus e meus anjos que, tenho certeza, sempre iluminam o meu caminho e me protegem.

Sumário

Lista de Quadros	viii
Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	xii
Resumo	xiv
Abstract	xv
1 Introdução	1
1.1 Objetivo Geral	3
1.2 Objetivos Específicos	4
1.3 Escopo	5
1.4 Resultados Esperados	6
1.5 Justificativa	6
1.6 Metodologia de Pesquisa	7
1.7 Estrutura do documento	9
2 Contextualização	11
2.1 Requisitos para o Método e Modelo de Avaliação Adaptado ao Contexto de MPEs	13
3 Conceitos Fundamentais	16
3.1 Processo de Software	16
3.2 Melhoria de Processos de Software	18
3.2.1 <i>Ciclo PDCA</i>	20
3.2.2 <i>IDEAL</i>	22
3.2.3 <i>ISO/IEC 15504-4</i>	23
3.2.4 <i>Abordagem de Melhoria CenPRA</i>	25
3.2.5 <i>Discussão Sobre os Modelos de Melhoria de Processos</i>	27
3.3 Avaliação de Processos de Software	29
3.3.1 <i>ISO 9000:2000</i>	34
3.3.2 <i>Capability Maturity Model Integration - CMMI</i>	39

3.3.3	<i>ISO/IEC 15504</i>	49
3.3.4	<i>Discussão sobre os Modelos e Métodos de Avaliação de Processos</i>	58
4	Estado da Arte & Prática	62
4.1	QuickLocus	62
4.2	Rapid Assessment for Process Improvement for Software Development - RAPID.....	65
4.3	Toward Organized Processes in SMEs - TOPS	67
4.4	Fraunhofer Assessment Method - FAME	69
4.5	An Approach for SPI Initiation - SPINI.....	70
4.6	Resumo da Discussão Sobre os Métodos e Modelos de Avaliação Apresentados	73
4.7	Aplicações da ISO/IEC 15504 em MPEs.....	74
5	Método e Modelo de Avaliação para Melhoria de Processos de Software em Micro e Pequenas Empresas	82
5.1	Metodologia de Avaliação de Processos de Software – MARES	82
5.2	Modelo de Avaliação	84
5.2.1	<i>Dimensão de Processo</i>	84
5.2.2	<i>Dimensão de Capacidade</i>	89
5.2.3	<i>Modelo Contexto-Processo</i>	91
5.2.4	<i>Modelo Processo-Risco</i>	96
5.3	Método de Avaliação	97
5.3.1	<i>Descrição do Modelo de Processo</i>	103
5.3.2	<i>PROC.1 Gerenciamento</i>	105
5.3.3	<i>PROC.2 Contextualização</i>	110
5.3.4	<i>PROC.3 Execução</i>	117
6	Estudos de Caso Realizados	127
6.1	Fase 1: Estudos de Caso Iniciais	127
6.1.1	<i>Realização dos Estudos de Caso</i>	127
6.1.2	<i>Passo 4: Execução da Avaliação em uma Empresa</i>	129
6.1.3	<i>Contextos Estudados</i>	131
6.1.4	<i>Passo 5: Análise dos Estudos de Caso Iniciais</i>	132
6.2	Fase 2: Estudos de Caso para Avaliação do Método/Modelo.....	136
6.2.1	<i>Realização dos Estudos de Caso</i>	136

6.2.2	<i>Passo 4: Execução da Avaliação em uma Empresa</i>	138
6.2.3	<i>Contextos Estudados</i>	138
6.2.4	<i>Passo 5: Análise dos Estudos de Caso para Avaliação do Método/Modelo</i>	139
6.3	Benefícios Observados pelas Empresas Participantes	145
7	Resultados	150
7.1	Requisitos Atendidos.....	151
7.2	Atendimento aos Requisitos da ISO/IEC 15504	153
7.2.1	<i>Conformidade do Modelo de Referência de Processo</i>	153
7.2.2	<i>Conformidade do Modelo de Avaliação de Processo</i>	153
7.2.3	<i>Conformidade do Processo de Avaliação</i>	154
7.3	Discussão.....	162
8	Conclusão	166
9	Referências	168

Lista de Quadros

Quadro 1	Resumo dos principais passos de execução dos estudos de caso	7
Quadro 2	Visão geral do modelo de processo proposto pelo método de avaliação	98
Quadro 3	Extrato da Especificação de Serviço.....	105
Quadro 4	Extrato do Compromisso de Confidencialidade.....	106
Quadro 5	Capítulos que compõem o Plano de Contextualização	106
Quadro 6	Capítulos que compõem o Plano de Execução da Avaliação	107
Quadro 7	Exemplo da documentação de observações coletadas para validação	121
Quadro 8	Exemplo de considerações gerais identificadas na avaliação de um processo.....	124
Quadro 9	Exemplo da documentação de observações coletadas.....	125

Lista de Figuras

Figura 1	Metodologia de pesquisa	9
Figura 2	Tipo de Aplicação.....	12
Figura 3	Domínio de Aplicação	12
Figura 4	Elementos básicos da modelagem de processo	17
Figura 5	Estrutura do Ciclo PDCA para Controle de Processos.....	21
Figura 6	Estrutura do modelo de melhoria de processos IDEAL.....	22
Figura 7	Estrutura do modelo de melhoria de processos da ISO/IEC 15504	25
Figura 8	Abordagem de Melhoria de Processos do CenPRA.....	27
Figura 9	Modelo X Método de avaliação de processos	33
Figura 10	Adaptado de “The Frameworks Quagmire”	33
Figura 11	Áreas de processo agrupadas em quatro categorias.....	40
Figura 12	Áreas de processo relacionadas aos níveis de maturidade do modelo CMMI em estágio.....	43
Figura 13	Componentes do modelo CMMI	44
Figura 14	Componentes do modelo CMMI contínuo.....	45
Figura 15	Exemplo de perfil de processo	46
Figura 16	Relacionamentos no modelo de avaliação de processo	50
Figura 17	Exemplo de detalhamento de um processo da ISO/IEC 15504-5..	51
Figura 18	Grupos e categorias dos processos do modelo de referência de processos da ISO/IEC 15504-5	52

Figura 19	Dimensão de capacidade X Dimensão de processos da ISO/IEC 15504	53
Figura 20	Indicadores de capacidade do processo	54
Figura 21	Exemplo de um perfil de processos contendo a pontuação dos atributos de processo.....	55
Figura 22	Exemplo gráfico de um perfil de processos	55
Figura 23	Elementos normativos da ISO/IEC 15504	56
Figura 24	Número de instâncias de processo avaliadas por categoria de processo – Fase 1.....	75
Figura 25	Número de instâncias de processo avaliadas por categoria de processo – Fase 2.....	76
Figura 26	Percentual de instâncias de processos avaliadas em cada nível de capacidade.....	77
Figura 27	Metodologia de Avaliação de Processos de Software	83
Figura 28	Formação dos níveis de capacidade de 1 a 3	91
Figura 29	Exemplo de relacionamento entre os atributos/indicadores do processo e riscos e sugestões de melhoria.....	96
Figura 30	Estrutura utilizada para documentação das atividades que compõem o modelo de processo proposto pelo método de avaliação.....	99
Figura 31	Exemplo de descrição de um sub-processo do processo de avaliação	100
Figura 32	Fluxo básico dos principais processos que compõem o Método de Avaliação proposto	104

Figura 33	Extrato do Formulário de Coleta de Dados de Esforço da Avaliação	108
Figura 34	Fluxo básico dos principais sub-processos que compõem o processo de Contextualização do método proposto.....	111
Figura 35	Extrato do Formulário para Entrevista de Contextualização..	113
Figura 36	Exemplo de uma visão geral alto nível de um modelo de processo resultante da contextualização	114
Figura 37	Esquematização da derivação do perfil alvo	116
Figura 38	Fluxo básico dos principais sub-processos que compõem o processo de Execução do método proposto	118
Figura 39	Extrato de um Roteiro para Entrevista de Coleta de Dados	119
Figura 40	Exemplo de um Formulário para Coleta de Evidências	120
Figura 41	Exemplo esquemático da pontuação dos atributos de processo	123
Figura 42	Exemplo de um perfil avaliado de processos.....	123
Figura 43	Esforço gasto na avaliação de processos por empresa.....	133
Figura 44	Esforço médio da avaliação por atividade Estudos 1 a 3	133
Figura 45	Esforço gasto na avaliação de processos por empresa.....	140
Figura 46	Esforço médio da avaliação por atividade Empresas 5 e 6	141
Figura 47	Média do esforço gasto por atividade em cada fase dos estudos de caso	142

Lista de Tabelas

Tabela 1	Processos que compõem a ISO 9001:2000	35
Tabela 2	Requisitos da ISO 9001:2000 agrupados por categoria	36
Tabela 3	Principais características dos 5 níveis de maturidade do CMM 41	
Tabela 4	Níveis de capacidade do modelo CMMI contínuo e suas principais características	45
Tabela 5	As 5 partes que compõem a norma ISO/IEC 15504	50
Tabela 6	Escopo de processos do modelo de avaliação RAPID.....	65
Tabela 7	Tabela comparativa dos métodos/modelos de avaliação contra os requisitos para um método/modelo de avaliação viável para o contexto de MPEs	73
Tabela 8	Distribuição do esforço gasto com a avaliação por equipe participante	79
Tabela 9	Processos da ISO/IEC 15504-5 considerados no Modelo de Avaliação MARES.....	85
Tabela 10	Processos da ISO/IEC 15504-5 não considerados no Modelo de Avaliação MARES.....	87
Tabela 11	Níveis de capacidade que compõem o Modelo de Avaliação proposto e suas principais características	90
Tabela 12	Atributos de Processo que compõem os níveis de capacidade da dimensão de capacidade do Modelo de Avaliação proposto.....	90
Tabela 13	Metas de negócio/melhoria e aspectos de qualidade com seus respectivos processos relacionados	92

Tabela 14	Níveis de capacidade dos processos de acordo com o estágio de crescimento da empresa.....	94
Tabela 15	Principais papéis envolvidos na avaliação e suas responsabilidades.....	101
Tabela 16	Lista de documentos padrões fornecidos pelo método de avaliação proposto.....	103
Tabela 17	Caracterização das empresas participantes dos estudos de caso iniciais	131
Tabela 18	Dados sobre as avaliações realizadas nos estudos de caso iniciais	132
Tabela 19	Caracterização das empresas participantes da segunda fase dos estudos de caso	139
Tabela 20	Caracterização das empresas participantes da segunda fase dos estudos de caso	140
Tabela 21	Atendimento aos requisitos para um método e modelo de avaliação adaptado ao contexto de MPEs	151

Resumo

Este trabalho descreve um método e um modelo de avaliação de processos de software que adaptam a norma ISO/IEC 15504 para o contexto de micro e pequenas empresas, considerando suas características específicas e limitações. A aplicação do método utilizando o modelo de avaliação permite que uma empresa inicie um programa de melhorias voltado para as metas de negócio e de melhoria da empresa específica.

O método de avaliação inclui um modelo de processo detalhadamente documentado, incluindo guias específicos para sua utilização na prática. Primeiros resultados da utilização do método na prática indicam que ele permite a execução de uma avaliação com baixo custo, direcionada às características do contexto avaliado, principalmente, pelo suporte fornecido na escolha dos processos a serem avaliados.

O modelo de avaliação é composto por um subconjunto do modelo exemplar apresentado na ISO/IEC 15504, um Modelo Contexto-Processo e um Modelo Processo-Risco, os quais auxiliam na geração de mais resultados em uma avaliação.

O método e o modelo são elaborados e validados com base em estudos de caso na prática, em que avaliações de processos foram realizadas em 5 contextos diferentes. Para a definição do método e do modelo também foram agregadas experiências de métodos e modelos de avaliação da literatura, desenvolvidos para o contexto de micro e pequenas empresas.

A disponibilidade deste método e modelo de avaliação permite que mais micro e pequenas empresas de software tenham acesso à avaliação de processos de software, auxiliando assim na melhoria de seus processos.

Abstract

This work describes a software process assessment method and model that customizes ISO/IEC 15504 International Standard to the context of small companies, considering their specific characteristics and limitations. The application of this method based on the presented model supports the initiation of an improvement program in a company focused on its specific business and improvement goals.

The assessment method comprises a process model documented in details, including specific guidelines for using it in practice. First results of using this method in practice indicate that it affords the execution of an assessment in low cost, focused to the characteristics of the assessed context, mainly, by providing support to the selection of processes to be assessed.

The assessment model is composed of a subset from the exemplar assessment model presented at ISO/IEC 15504, a Context-Process Model and a Process-Risk Model, that help generating more assessment results.

The method and model are developed and validated based on case studies, in which process assessments were performed in 5 different contexts. To the definition of the method and model also were considered experiences of assessment methods and models from literature, developed to the context of small companies.

The availability of this method and model allows that more small software companies have access to software process assessment, supporting the improvement of their processes.

1 Introdução

O desenvolvimento e o uso de software cada vez mais fazem parte das atividades modernas. Segundo pesquisas internacionais, o setor de software será responsável pelos maiores índices de crescimento da economia global nos próximos anos. Assim, um dos grandes desafios do Brasil é sua inserção na nova “economia digital” em que o setor de software desponta como agente crítico da participação brasileira nesta economia globalizada. Atualmente, o mercado de produtos e serviços de software é um dos que mais cresce, gerando empregos e renda para uma grande parcela da população. Essa situação favorável incentiva a criação constante de novos pequenos empreendimentos ligados a esta área. Nesse contexto, podemos observar, que muitas empresas de software ainda são recentes (mais da metade delas iniciaram suas atividades de informática nos anos 90), gerando uma alta predominância de micro e pequenas empresas (MPEs), sendo essas mais de 70% do total (MCT, 2002). Embora desfrutando de diversas vantagens, as atuais MPEs de desenvolvimento de software sofrem também diversas dificuldades. Em geral, essas empresas apresentam deficiência organizacional e administrativa devido à informalidade de seus processos e à escassez de recursos, tanto financeiros como humanos, passíveis de serem aplicados à área de gestão organizacional e organização do processo de produção de software. Essas características prejudicam-nas em relação à sua competitividade e produtividade, comprometendo sobremaneira o seu desenvolvimento, a qualidade de seus produtos e até mesmo sua sobrevivência.

Nesse contexto, a qualidade do software e a produtividade do seu processo de desenvolvimento e manutenção são de essencial importância para a competitividade de uma organização no mercado. Porém, na grande maioria dos casos, o processo de software é deficiente no que se refere à qualidade, produtividade e previsibilidade, principalmente, quando se trata de micro e pequenas empresas. Assim, identificar áreas problemáticas e sistematicamente estabelecer ações de melhoria são atividades vitais para o sucesso da empresa em longo prazo.

Como a melhoria da qualidade do produto final é tipicamente atingida pela garantia da qualidade do próprio processo produtivo, a indústria brasileira de software tem voltado cada vez mais sua atenção para a melhoria dos processos de software,

visando atingir padrões internacionais de qualidade e produtividade e vantagens competitivas nos mercados internos e externos. A partir do desafio de definir como melhorar o processo de software e disponibilizar meios para a certificação da qualidade de processos de software intensificou-se a pesquisa sobre o processo de desenvolvimento e várias normas e modelos de qualidade foram definidos para auxiliar na definição e melhoria de processos de software.

Atualmente, existem vários modelos e normas para avaliação da capacidade do processo de software, por exemplo, a série da norma NBR ISO 9000 (ABNT, 2001), CMMI (SEI, 2004a), Bootstrap (KUCAJA, 2001), TickIt (BRITISH STANDARDS, 2004), entre outros. Entretanto, a maioria destas normas e modelos foi desenvolvida para um tipo de produto específico, por exemplo, para software militares ou de telecomunicações, enfocando, principalmente, em grandes empresas de software. Assim, em se tratando de micro e pequenas empresas, podemos observar que só 7% das MPES brasileiras de software foram certificadas (ISO 9001, ISO 9002, ou CMM) até 1999 (MCT, 1999). Além disso, a falta de dados empíricos sobre os impactos da aplicação das normas/modelos enfocando na garantia da qualidade do processo para a qualidade do produto final gera muitas críticas e incertezas.

Nos últimos anos, a ISO em conjunto com a comunidade internacional pelo projeto SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) (SOFTWARE QUALITY INDUSTRY, 2004a) desenvolveu um modelo mais abrangente que os modelos existentes e mais específico que a norma ISO 9000. Esta nova norma, ISO/IEC 15504 (ISO, 2003), publicada em 2003, presta-se à realização de avaliações dos processos de software com dois objetivos: a melhoria dos processos e a determinação da capacidade dos processos de uma organização. Se o objetivo for a melhoria dos processos, a organização pode realizar a avaliação gerando um perfil dos processos, identificando os pontos fracos e fortes, que serão utilizados para a elaboração de um plano de melhorias. No segundo caso é possibilitada a avaliação de um fornecedor em potencial, obtendo o seu perfil de capacidade.

A grande vantagem da norma ISO/IEC 15504 é que ela integra os padrões já existentes e se mostrou muito flexível. Por outro lado, sua aplicação na prática requer um esforço, tempo e experiência considerável. Como a norma também foi desenvolvida, principalmente, tendo em vista a estrutura organizacional de médias e grandes empresas

de software, para viabilizar seu uso em micro e pequenas empresas é necessário adaptá-la, o que dificulta seu uso nesse contexto. Segundo dados do MCT, mais de 75% das MPEs sequer conhece a norma ISO/IEC 15504. Toda pesquisa feita nessa área concentra-se, em geral, em soluções para grandes e média empresas, que não podem ser aplicadas diretamente em MPEs em função das diferenças entre organizações, recursos e mercados dessas empresas.

Dessa forma, um dos principais problemas encontrados é a falta de uma norma ou modelo que direcione a avaliação e a melhoria da qualidade dos processos de software enfocando especificamente nas necessidades e recursos disponíveis em MPEs. Nesse contexto está em desenvolvimento, no Laboratório de Qualidade e Produtividade de Software da UNIVALI, em parceria com o Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA) e o Centro de Geração de Novos Empreendimentos de Software e Serviços (GeNESS), um projeto de pesquisa 15504MPE (LABORATÓRIO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DE SOFTWARE - LQPS, 2004), que tem por objetivo principal a elaboração de uma Metodologia de Avaliação de Processos para Micro e Pequenas Empresas – MARES (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004b). Esta metodologia tem por objetivo operacionalizar a avaliação de processos em micro e pequenas empresas Brasileiras, considerando as suas metas de negócio, características e limitações específicas, tendo como referência principal a norma ISO/IEC 15504 (ISO, 2003).

O trabalho desenvolvido nesta dissertação é parte desta metodologia, tendo sido parcialmente financiado pelo CNPq - Edital CTINFO / Chamada 11/2002 - Programa de Apoio a Recursos Humanos para P&D em TI - projeto de pesquisa 15504MPE (LQPS, 2004) e pela CAPES.

1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta de um método e um modelo de avaliação de processos de software, conforme a norma ISO/IEC 15504, que auxilie na avaliação dos processos de software de micro e pequenas empresas brasileiras para sua melhoria, considerando as metas de negócio, características e limitações específicas deste setor.

1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho incluem:

Objetivo 1: Analisar métodos e modelos de avaliação de processos de software.

Este objetivo enfoca principalmente em uma análise sobre os principais métodos e modelos de avaliação existentes. Essa análise é feita especialmente levando em consideração as características específicas de micro e pequenas empresas.

Objetivo 2: Gerar conhecimentos e experiência na avaliação de processos em micro e pequenas empresas.

A geração destes conhecimentos e experiência é viabilizada a partir da execução de estudos de caso¹, em que serão realizadas avaliações de processos de software, utilizando a ISO/IEC 15504, com o objetivo de melhoria dos processos, em três micro empresas.

Objetivo 3: Definir uma proposta para um método e um modelo de avaliação de processos de software adequados às características e limitações de micro e pequenas empresas.

De acordo com as experiências adquiridas nos estudos de caso do “objetivo 2”, como parte da “Metodologia de Avaliação de Processos para Micro e Pequenas Empresas” – MARES (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004b) em desenvolvimento no projeto de pesquisa 15504MPE (LQPS, 2004), são propostos um método e um modelo de avaliação, baseados na 15504, com adaptações específicas para as características e limitações de micro e pequenas empresas. Esse método e modelo também podem agrupar abordagens de outros métodos e modelos estudados que agreguem valor à metodologia de avaliação de processos definida.

Objetivo 4: Avaliar o método e o modelo de avaliação de processos de software definidos, a partir de sua aplicação em duas micro empresas.

O método e o modelo de avaliação de processos de software são avaliados a partir da sua aplicação em duas MPEs de software. Para isto é verificado o custo da avaliação de processos utilizando o método e o modelo. Esse custo é comparado ao custo das avaliações dos primeiros estudos de caso em que o método e o modelo não são

¹ De acordo com (BASILI, 1996), são classificados como “estudo de caso” estudos de observação que consideram um único local e têm um conjunto de variáveis determinadas *a priori*.

utilizados. Também é feita uma avaliação subjetiva dos benefícios que podem ser observados com a aplicação do método e do modelo para avaliação de processos.

1.3 Escopo

O método e o modelo de avaliação são desenvolvidos com foco no contexto de micro e pequenas empresas de software brasileiras. O método e o modelo de avaliação são uma customização da norma ISO/IEC 15504 em específico. Isto se deve, principalmente, pela flexibilidade para adaptação da norma e por ela ser resultado de um trabalho da comunidade internacional em que o Brasil é um dos representantes.

Para a definição do modelo de avaliação é considerado um subconjunto do modelo de referência de processos da norma ISO/IEC 15504 (ISO, 2003). Esse subconjunto é definido no decorrer do trabalho de acordo com as necessidades e características de micro e pequenas empresas para a avaliação de processos com o objetivo de melhoria. O modelo é desenvolvido considerando apenas os quatro primeiros níveis de capacidade da ISO/IEC 15504: 0 – incompleto; 1 – executado; 2 gerenciado; 3 – estabelecido, isso devido à situação atual da maioria das micro e pequenas empresas de software brasileiras que se caracteriza, principalmente, pela falta de um gerenciamento sistemático e efetivo de seus projetos, o que indica um nível baixo de capacidade.

O método de avaliação será restrito a esse modelo de avaliação adaptado. Esse método pretende ser apenas um guia que adapta a norma para avaliações de processos em micro e pequenas empresas enfocando na melhoria de processos. Para serem utilizados em uma empresa específica o método e o modelo ainda precisam ser adequadamente adaptados e de forma alguma é dispensada a necessidade de avaliadores competentes para a execução de uma avaliação. Está fora do contexto deste trabalho o desenvolvimento de ferramentas que automatizem o método de avaliação.

Este trabalho espera contribuir na melhoria dos processos de software de micro e pequenas empresas desenvolvedoras de software pela viabilização da avaliação dos processos utilizando a norma ISO/IEC 15504 considerando as metas de negócio, características e limitações desse setor. Porém, não é feita uma verificação da confiabilidade dos resultados das avaliações feitas durante este trabalho, devido à necessidade de se acompanhar um programa de melhoria de processos do início ao fim, o que pode vir a ser um período relativamente longo para obter tais informações.

1.4 Resultados Esperados

Com o desenvolvimento deste trabalho são esperados resultados que tragam benefícios para a comunidade de Engenharia de Software, em especial ao setor micro e pequeno empresarial Brasileiro no que se refere à melhoria dos processos de software. Os principais resultados esperados são:

- Um método e um modelo de avaliação de processos de software que adaptem a norma ISO/IEC 15504 para sua utilização no contexto de micro e pequenas empresas para auxiliar na melhoria de processos de software. Esse método e modelo de avaliação fazem parte da Metodologia de Avaliação de Processos para Micro e Pequenas Empresas – MARES (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004b) em desenvolvimento no projeto de pesquisa 15504MPE (LQPS, 2004).

- Dados analisados referentes aos custos e benefícios da aplicação do método/modelo com base em estudos de caso executados na prática em micro e pequenas empresas.

1.5 Justificativa

A crescente quantidade de micro e pequenas empresas no setor de Informática requer cada vez mais a adaptação de métodos e modelos reconhecidos internacionalmente, desenvolvidos para o contexto de grandes e médias empresas. A adaptação da norma ISO/IEC 15504 para o contexto de micro e pequenas empresas supre, em parte, a necessidade de tecnologias que sejam viáveis de serem aplicadas nesse setor. Com a disponibilidade de um método e um modelo de avaliação de processos para melhoria de processos de software, também as micro e pequenas empresas podem realizar uma avaliação de seus processos de maneira mais facilitada. Com isso, é incentivada a execução de programas de melhoria de processos no setor.

Quando uma avaliação é realizada, a empresa ganha uma maior visibilidade sobre como os trabalhos são desenvolvidos dentro da mesma. São detectados pontos fortes e, principalmente, pontos fracos do processo da empresa, o que possibilita uma concentração de recursos para melhoria dos aspectos que precisam de mais atenção no momento da avaliação.

A avaliação também vai direcionar as ações que a empresa pode executar para melhorar seus processos. Muitas vezes as pessoas sabem o que precisa ser melhorado, mas não sabem por onde começar. A execução de uma avaliação da situação atual dos

processos vai auxiliar no direcionamento dessas ações, que devem ser executadas no contexto de um programa de melhoria.

Com a melhoria de seus processos a empresa terá mais capacidade para desenvolver seus produtos de forma controlada. Isso pode gerar uma diminuição nos custos de desenvolvimento e um maior acompanhamento do cronograma dos projetos, viabilizando a entrega dos produtos dentro de um prazo aceitável. Também a qualidade dos produtos desenvolvidos pode ser influenciada pela melhoria dos processos, pois a execução de processos mais eficientes, de maneira controlada, permite a detecção de problemas, em geral, mais rapidamente e de maneira mais precisa.

Assim, a empresa ganha mais competitividade no mercado, seus clientes ficam mais satisfeitos com os serviços recebidos e aumentam as chances da empresa crescer, conquistando mais espaço no mercado e gerando mais empregos no setor. Além disso, como a ISO/IEC 15504 é uma norma reconhecida internacionalmente, essas empresas podem também entrar no mercado internacional, aumentando as exportações dos produtos de software desenvolvidos no Brasil.

1.6 Metodologia de Pesquisa

A pesquisa é feita a partir de um estudo da literatura e de estudos de caso executados junto a micro e pequenas empresas de software. O objetivo desses estudos é obter experiências sobre a execução da avaliação de processos utilizando a norma ISO/IEC 15504 no contexto de MPEs. Esses estudos de caso são realizados com base em uma abordagem de melhoria da qualidade, o *Quality Improvement Paradigm* (BASILI, CALDIERA & ROMBACH, 1994a). O quadro 1 mostra os principais passos do planejamento e execução desses estudos de caso.

Quadro 1 Resumo dos principais passos de execução dos estudos de caso

1 Caracterizar o contexto
2 Definir metas do caso estudado
3 Selecionar tecnologias existentes adequadas ao contexto e às metas de pesquisa
4 Executar o estudo de caso na empresa X
5 Analisar os casos estudados
6 Empacotamento de experiências

Na fase inicial do trabalho, são realizados estudos de caso em três empresas participantes. Nesses estudos, a norma é adaptada às características e necessidades de cada empresa individualmente, para avaliação dos processos. As experiências ganhas nesses estudos de caso fornecem os fundamentos para a adaptação e o desenvolvimento do método e do modelo de avaliação baseados na norma ISO/IEC 15504. A execução dos estudos de caso iniciais atende ao segundo objetivo deste trabalho.

Para o desenvolvimento do método e do modelo de avaliação também é considerado um estudo bibliográfico sobre métodos e modelos de avaliação de processos existentes, especialmente os compatíveis à norma ISO/IEC 15504 e sobre aplicações da norma no contexto de micro e pequenas empresas. Também é parte do estudo a participação em um treinamento prático, durante o qual é feita uma avaliação utilizando a ISO/IEC 15504 em uma micro empresa. A realização desse estudo bibliográfico atende ao objetivo 1 definido no trabalho.

Com base na análise e comparação das experiências adquiridas nos estudos de caso iniciais e no estudo bibliográfico são propostos um método e um modelo de avaliação adaptados ao contexto de micro e pequenas empresas. Para isso, a cada estudo realizado, versões intermediárias das propostas são utilizadas, permitindo um refinamento contínuo até a elaboração da proposta final. Assim, o terceiro objetivo deste trabalho é atendido.

O método e o modelo definidos são aplicados a partir de novos estudos de caso em duas empresas participantes para avaliação dos custos e benefícios, mesmo que subjetivos, relacionados aos mesmos. Com isso, o quarto e último objetivo deste trabalho é atendido.

A figura 1 resume os passos seguidos para a definição do método e modelo adaptados.

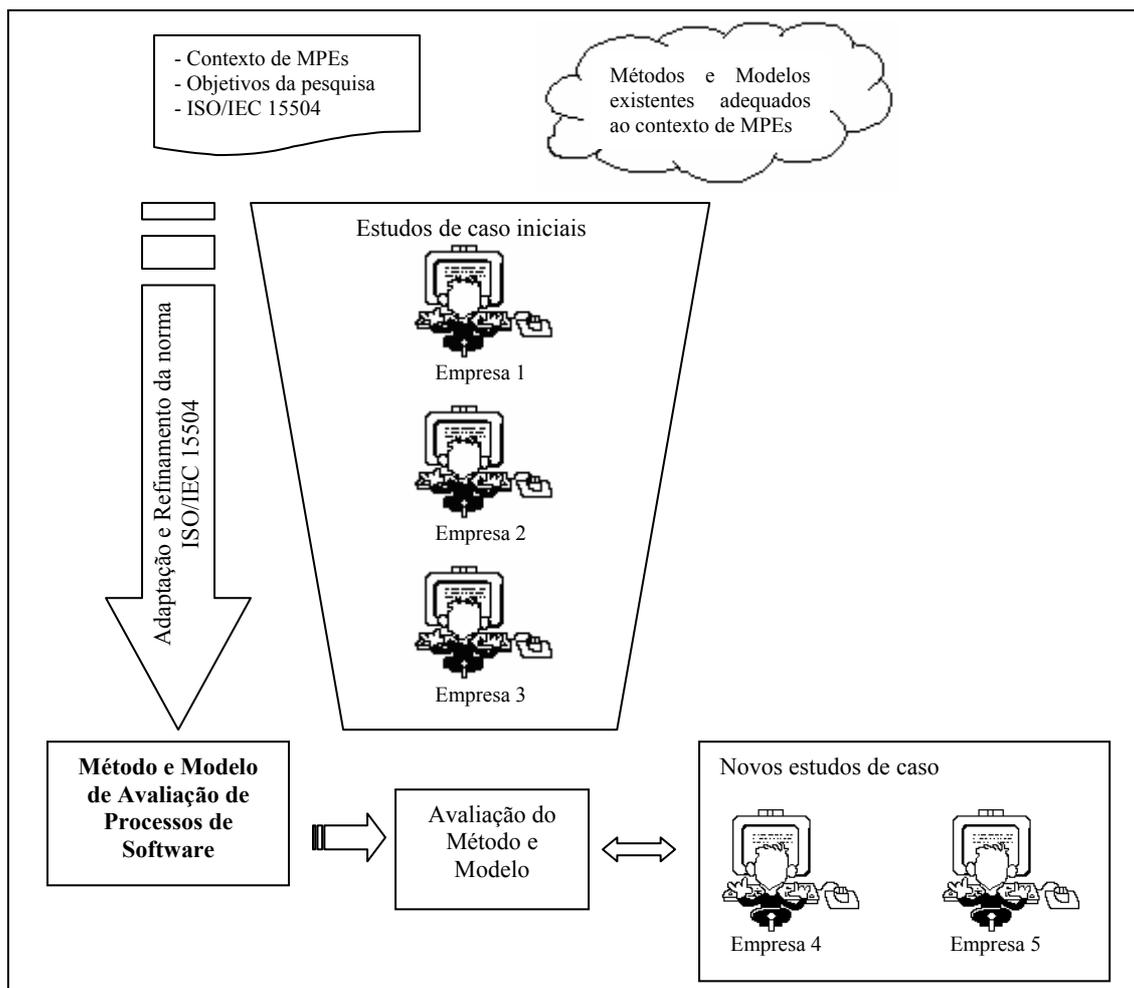


Figura 1 Metodologia de pesquisa

Caso sejam necessárias novas adaptações ao método e/ou ao modelo proposto, percebidas durante sua avaliação, são realizadas as alterações necessárias refinando ainda mais a norma para que seja aplicável no contexto de micro e pequenas empresas definido, atendendo aos objetivos do método e do modelo. Nesse caso, o novo método/modelo proposto também deve ser avaliado. Esse ciclo não faz parte deste trabalho como seu objetivo é o desenvolvimento de uma proposta de método e modelo de avaliação, mas pode acontecer para a melhoria da própria proposta.

1.7 Estrutura do documento

Este documento é composto por 8 capítulos principais organizados de maneira a facilitar o entendimento do trabalho desenvolvido.

Primeiramente, no capítulo 2, é feita uma contextualização das micro e pequenas empresas de software brasileiras, público alvo para o qual o trabalho é desenvolvido.

Também são estabelecidos requisitos para uma metodologia de avaliação adaptada ao contexto de MPEs. Em seguida, no capítulo 3, são apresentados alguns conceitos fundamentais necessários para um bom entendimento do trabalho. Dentre estes, destacam-se os conceitos de processo de software, melhoria de processos de software e avaliação de processos de software. Além da descrição destes principais conceitos, são apresentados alguns métodos e modelos de melhoria e de avaliação de processos de software.

O capítulo 4 apresenta o estado da arte com métodos e modelos de avaliação desenvolvidos para o contexto de MPEs, em especial os métodos e modelos que adaptam a ISO/IEC 15504 para este contexto. Em seguida, no capítulo 5, são detalhadamente descritos o método e o modelo de avaliação para melhoria de processos de software desenvolvidos adaptando a 15504 para o contexto de MPEs.

No capítulo 6 são apresentados e discutidos os estudos de caso realizados organizados em duas fases. A primeira fase envolve os estudos iniciais, realizados com o objetivo de adquirir experiências e verificar possibilidades de adaptação da norma. Na segunda fase foram realizados estudos para avaliação do método/modelo desenvolvidos.

O capítulo 7 apresenta os principais resultados obtidos neste trabalho. São apresentados o atendimento aos requisitos para um método/modelo de avaliação adaptado ao contexto de MPEs e o atendimento aos requisitos da ISO/IEC 15504. Também é feita uma discussão sobre as principais vantagens do método/modelo.

No último capítulo são apresentadas conclusões deste trabalho e possibilidades de trabalhos futuros.

2 Contextualização

O contexto alvo considerado para o desenvolvimento do método e do modelo de avaliação são micro e pequenas empresas de software brasileiras. No Brasil existem duas possíveis classificações para definir o porte de uma empresa. A primeira classificação determina o porte de uma empresa pelo número de funcionários (MCT, 2002):

- Micro empresa: 1 a 9 funcionários
- Pequena empresa: 10 a 49 funcionários

Outra possível classificação de MPEs é pela comercialização bruta anual:

- Micro empresa: até R\$ 120 mil
- Pequena empresa: de R\$ 120 mil a R\$ 720 mil.

Neste trabalho é considerada como principal classificação para a determinação do porte de uma empresa a primeira apresentada, de acordo com o número de funcionários da empresa.

Pequenos departamentos de desenvolvimento de software possuem características similares a MPEs. Entretanto, esses departamentos diferem por, normalmente, terem acesso a recursos organizacionais, como um SEPG (*Software Engineering Process Group*), o que as MPEs, no geral, não têm disponível.

Micro e pequenas empresas de software são muito importantes para uma economia, especialmente em um país em desenvolvimento como o Brasil. Geralmente, essas empresas atendem a uma fatia do mercado que não é considerada por empresas maiores, como a construção de componentes para produtos de outras empresas, o desenvolvimento inicial de produtos inovadores, ou o fornecimento de serviços ou manutenção para produtos desenvolvidos por outros. Tipicamente, seus clientes são os próprios usuários finais e a comercialização dos produtos é feita de maneira direta e informal.

A maioria dessas empresas tem poucos produtos de software padrões, que satisfazem as necessidades de diversos usuários e que são customizados para se adequar a requisitos adicionais específicos de um cliente. Essa customização pode envolver simples parametrizações, agrupamento de componentes existentes para o desenvolvimento de um sistema adaptado, ou até mesmo novas implementações parciais

para adição de requisitos. O desenvolvimento é baseado em componentes existentes, produzidos pela própria empresa ou por terceiros, como o COTS (*Commercial Off The Shelf*) ou componentes de código aberto. Novas versões do produto são entregues periodicamente. São poucas as pequenas empresas que oferecem serviços incluindo o uso de um software, ou que desenvolvem um software individual para um cliente específico num contexto orientado a projeto.

A maioria das MPEs desenvolvedoras de software no Brasil também instala seus sistemas de software e fornece suporte ao cliente. No geral, elas não terceirizam serviços. Essas empresas desenvolvem diversos tipos de aplicações, em diversos domínios (vide figura 2 e figura 3).

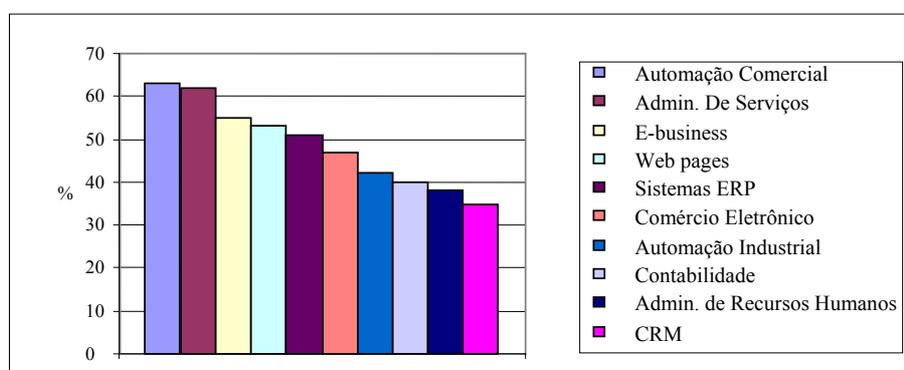


Figura 2 Tipo de Aplicação (MCT, 2002)

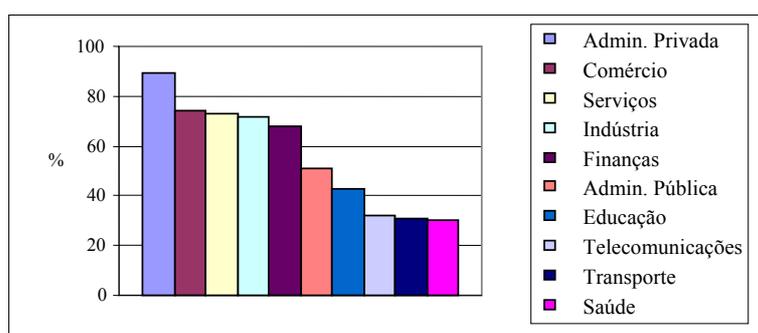


Figura 3 Domínio de Aplicação (MCT, 2002)

No que se refere ao processo de software, pode-se observar que a maioria das MPEs no Brasil alcança apenas um nível baixo de capacidade. Em geral, MPEs desenvolvem software de maneira informal, enfocando na construção do software com o objetivo principal de colocar o produto no mercado o quanto antes, no intuito de sobreviver. A maioria das MPEs não utiliza um processo de software definido nem

medições (mais de 70% das MPEs não utilizam métricas (MCT, 2002)). Segundo dados do MCT, dos processos de software considerados fundamentais, os que mais são utilizados por MPEs são os processos de desenvolvimento e manutenção (entre 60 e 90% das MPEs), ficando em último lugar o processo de aquisição (entre 40 e 55% das MPEs) (MCT, 2002). Os processos de gerência e de melhoria, considerados no grupo de processos organizacionais, são realizados por pouco mais da metade das MPEs.

Geralmente, as MPEs brasileiras são criadas com um pequeno capital, financiado basicamente pelos seus próprios sócios devido à dificuldade de acesso a capital de risco e, então, contam com recursos financeiros bastante limitados. As MPEs geralmente têm um número pequeno de funcionários, dos quais se requer uma educação especializada de alto nível (cerca de 24% das MPEs contam com pelo menos 1 profissional mestre (MCT, 2002)). Os poucos funcionários, no geral, assumem diversos papéis e trabalham em diferentes projetos em paralelo. A maioria das MPEs tem uma hierarquia plana com comunicação e coordenação diretas. Isso possibilita uma grande visibilidade e pode permitir que os problemas sejam detectados mais brevemente, assim como a empresa tem mais agilidade e eficiência para mudanças. Por outro lado, a informalidade pode tornar a empresa mais frágil, e até prejudicar seu crescimento.

Um tipo especial de MPEs são empresas iniciantes. Uma outra característica, que é ainda mais marcante nessas empresas iniciantes, é a falta de um gerenciamento sistemático, pois, normalmente, os sócios das empresas têm conhecimentos administrativos limitados. Em geral, micro e pequenas empresas são bastante sensíveis a influências externas, tais como de investidores, de clientes ou do próprio mercado e, conseqüentemente, têm que se adaptar constantemente para procurar manter uma vantagem competitiva. Da mesma forma que qualquer outro tipo de empresa, as MPEs freqüentemente se deparam com problemas relacionados à qualidade de seus produtos e à duração e custo de seus projetos. Porém, as MPEs, geralmente, enfrentam esses problemas ao extremo, devido às suas características e limitações específicas.

2.1 Requisitos para o Método e Modelo de Avaliação Adaptado ao Contexto de MPEs

Com base nas características típicas de micro e pequenas empresas, nas experiências obtidas pela execução dos estudos de caso iniciais e no estudo feito sobre outros métodos e modelos e experiências aplicando a 15504 nesse tipo de empresa,

foram identificados alguns requisitos para um método/modelo de avaliação adaptado a micro e pequenas empresas. São eles:

1. O método de avaliação deve possibilitar uma avaliação com um custo baixo. O maior custo de uma avaliação é relacionado ao esforço gasto pelos participantes. Com isso, para ter um custo viável, o esforço gasto com a avaliação, tanto da equipe da empresa quanto da equipe de avaliação deve ser baixo.

2. O método de avaliação deve ser descrito detalhadamente, incluindo guias para sua execução na prática e sua customização para um contexto específico e também deve apresentar documentos padrões.

3. O método deve ser flexível possibilitando a avaliação de qualquer processo do modelo de avaliação e fornecer um mecanismo para facilitar a escolha dos processos chave a serem avaliados.

4. O método não deve exigir conhecimentos específicos sobre a norma e o modelo de referência de processos utilizado, inclusive sobre sua terminologia, por parte dos representantes das empresas avaliadas (os avaliadores, entretanto, devem ser capacitados de acordo com os requisitos da ISO/IEC 15504).

5. O método de avaliação deve definir explicitamente o modelo de avaliação utilizado, incluindo a estrutura de medição e o modelo de referência de processos em acordo com as características específicas de MPEs.

6. O método e o modelo de avaliação devem fornecer uma estrutura que auxilie na iniciação de um programa de melhorias em uma empresa, pela caracterização da organização, seus principais pontos fortes e fracos e pela identificação dos processos relevantes de serem avaliados/melhorados considerando a realidade da empresa no momento da avaliação.

7. O modelo de avaliação deve fornecer uma estrutura que auxilie na identificação de riscos e sugestões de melhoria como um resultado adicional da avaliação.

8. Também como resultado adicional deve ser fornecido um suporte para uma descrição em alto nível de um modelo de processos específico da empresa.

9. Tanto o método como o modelo devem ser compatíveis com a norma ISO/IEC 15504.

10. O método e o modelo devem ser disponíveis publicamente, possibilitando uma ampla utilização dos mesmos em MPEs.

11. O método deve ser semi-automatizado por uma ferramenta que auxilie durante toda a realização de uma avaliação.

12. Os resultados da avaliação devem ser confiáveis, permitindo que a empresa aplique ações corretivas corretas.

O método e o modelo propostos neste trabalho, como parte da metodologia MARES, enfocam apenas nos requisitos de 1 a 10. Não é incluído o desenvolvimento de uma ferramenta que auxilia na automatização do método de avaliação e também não é possível garantir a confiabilidade dos resultados da avaliação utilizando o método e o modelo propostos, tendo em vista que para isso um programa de melhoria como um todo deveria ser acompanhado, o que é inviável no tempo de um trabalho de mestrado. O atendimento ao requisito 12 é indicado como um dos trabalhos futuros.

3 Conceitos Fundamentais

Neste capítulo os principais conceitos utilizados nesta dissertação são introduzidos para um maior entendimento do trabalho. Como o foco do trabalho é avaliação de processos de software no contexto de melhoria são apresentados, principalmente, os conceitos de processo de software, melhoria de processos de software e avaliação de processos de software.

3.1 Processo de Software

Para se chegar num produto de software ou para a manutenção de um software já existente, são executadas diversas atividades, gerando diferentes subprodutos que são necessários para a concepção do software. Essas atividades podem ser agrupadas em processos, os quais definem, em geral, o conjunto de atividades, ferramentas e métodos utilizados no desenvolvimento de um determinado produto (HUMPHREY, 1989).

Na literatura existem diversas definições para o termo processo (ZAHARAN, 1998, HUMPHREY, 1989, ABNT, 1998), neste trabalho está-se adotando a definição mais geral:

Definição: Processo é uma seqüência de passos executados para um dado propósito (INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, 1990).

O termo “processo de software” é freqüentemente utilizado como sinônimo para “processo de desenvolvimento”, com foco direcionado às atividades técnicas fundamentais, como por exemplo, análise de requisitos ou teste. Porém, este termo “processo de software” tem um significado mais abrangente, envolvendo outras atividades como manutenção e suporte ao cliente. Além disso, com base na ISO 12207, além dos processos fundamentais, também são considerados processos organizacionais e gerenciais, como por exemplo, a gerência de projetos de software.

Definição: Processo de software é uma estrutura² para as atividades que são necessárias para a construção de software de alta qualidade (FREIBERG, 2004).

Em geral, todo processo é guiado por um propósito. Para alcançar esse propósito o processo é modelado definindo elementos padrões, tais como atividades e produtos de entrada e saída, que devem ser executados de acordo com suas guias definidas.

Definição: Modelo de processo de software é uma representação abstrata da arquitetura, projeto ou definição do processo de software, que descreve, em diferentes níveis de detalhes, uma organização dos elementos de um processo e fornece definições da maneira como devem ser realizadas a avaliação e a melhoria do processo (ACUÑA *et al*, 2000).

Os elementos que constituem um modelo de processo variam de acordo com a definição de processo. Os principais elementos que geralmente compõem um modelo de processo são apresentados na figura 4 com seus inter-relacionamentos.

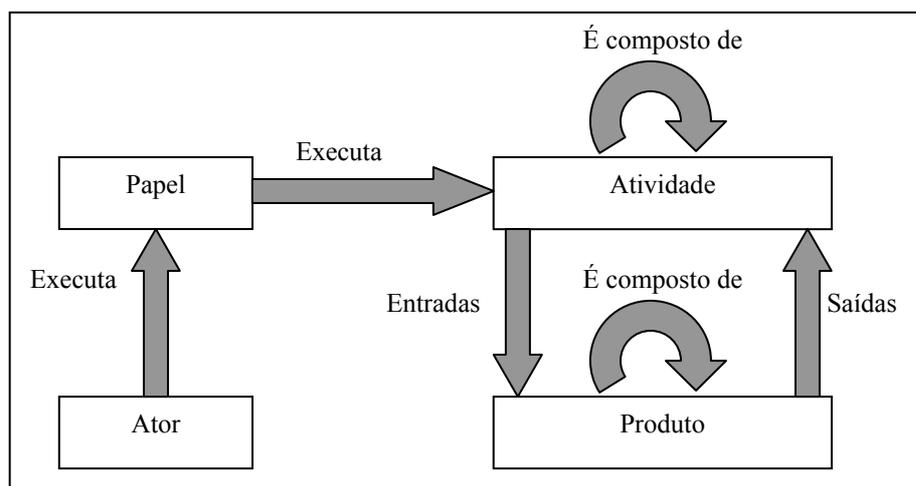


Figura 4 Elementos básicos da modelagem de processo (ACUÑA *et al*, 2000)

² Em inglês: *frameworks* (tradução da ABNT)

Diversas vantagens podem ser observadas quando o trabalho desenvolvido é organizado em processos bem modelados (HUMPHREY & KELLNER, 1989). A utilização de modelos de processo bem definidos permite a repetição do trabalho realizado gerando resultados mais previsíveis. Isso porque os modelos definem elementos padrões que facilitam a reutilização do processo. Além disso, o gerenciamento das atividades que envolvem o desenvolvimento dos produtos de saída de cada processo é facilitado pelo maior conhecimento sobre o trabalho que é realizado. Modelos de processo bem definidos ajudam na gerência do processo fornecendo planos claros e formas precisas e quantificáveis de medir o desempenho contra esses planos. Também auxiliam na evolução do processo pelo fornecimento de meios efetivos de aprendizado do processo e uma fundação sólida para a melhoria de processo. Essa melhoria de processo permite melhorar o trabalho realizado, trazendo benefícios para o desenvolvimento de software mais previsível, com melhor qualidade e produtividade. No geral, são poucas as organizações que possuem seus processos modelados. Nesse caso, a própria modelagem dos processos é tida como uma melhoria. Para grande parte das organizações que trabalham com o desenvolvimento de software o trabalho é ainda desenvolvido de maneira imatura.

Definição: Organizações imaturas têm seus processos de software, em geral, improvisados pelas pessoas envolvidas em seu desenvolvimento. Nesse tipo de organização o trabalho é normalmente focado em “apagar incêndios”, sendo que os prazos e orçamentos normalmente não são alcançados. (PAULK ET AL, 1993)

A imaturidade de grande parte das organizações mostra como, no geral, os processos de software ainda são deficientes e precisam ser melhorados para o desenvolvimento de produtos que atinjam seus objetivos de prazo, custo e qualidade.

3.2 Melhoria de Processos de Software

Diversas são as metas de negócio que uma organização pode ter. Em geral, toda organização espera desenvolver um produto melhor, que satisfaça seus clientes, permita aumentar sua fatia no mercado e conseqüentemente, aumentar seus lucros. Para alcançar tais metas, uma organização precisa prezar pela qualidade do produto que está sendo

entregue, pelo cumprimento do prazo estabelecido e pelo bom atendimento a seus clientes, desde a negociação inicial do produto até o suporte prestado após a entrega e manutenção. Outras podem ser as metas de uma organização, mas, no geral, a forma de se alcançar tais metas é pela melhoria dos processos que são executados durante todas as fases do processo de software.

Definição: Melhoria de processos de software é uma ação feita para mudar os processos de uma organização para que eles sigam as necessidades de negócio da organização e alcancem suas metas de negócio mais efetivamente (ISO, 2003).

A melhoria de processos sempre acontece num contexto específico, e suas metas devem ser direcionadas às metas de negócio da organização e suas características específicas, para que seja efetiva. O objetivo de se melhorar os processos de software de uma organização é, basicamente, aumentar a capacidade desses processos de maneira contínua e incremental.

Definição: Capacidade do processo³ é a habilidade de um processo em alcançar uma meta específica, ou contribuir (junto de outros processos) para se alcançar uma meta específica (ISO, 2003).

Existem duas abordagens principais que podem ser adotadas para se estabelecer um programa de melhoria de processos (BUGLIIONE & ABRAN, 2000):

1- Abordagem Analítica: utiliza modelos orientados a metas, baseados em medição e direcionados no sentido *bottom-up*. Esse tipo de abordagem utiliza evidências quantitativas para determinar os problemas e pontos fortes e fracos específicos de uma empresa, verificando assim, onde uma melhoria é necessária e, mais tarde, se a iniciativa foi bem sucedida ou não. Exemplos de modelos analíticos são o ciclo PDCA

³ O modelo CMMI em estágios utiliza o conceito de maturidade de uma organização, que é relacionado ao conceito de capacidade. Isto é tratado no capítulo 3.3.2.1, onde o modelo é descrito.

(*Plan/Do/Check/Act*) (DEMING & WALTON, 1992), que deu início à idéia de melhoria na década de 1920, e o *Quality Improvement Paradigm* (QIP) (BASILI, CALDIERA & ROMBACH, 1994a). No caso desse tipo de abordagem, as melhorias consideram fortemente o contexto da organização e a experiência das pessoas que estão envolvidas no programa de melhoria sobre tecnologias de engenharia de software que possam melhorar os processos.

2- Abordagem *Benchmarking*: utiliza modelos que consideram as experiências de empresas bem sucedidas, pela idéia de que outras empresas que seguirem as práticas adotadas por essas empresas, também serão bem sucedidas. São baseadas em avaliação e direcionadas no sentido *top-down*. Exemplos de modelos *benchmarking* são o IDEAL (SEI, 2004c), utilizado pelo CMM, e a ISO/IEC 15504-4 (ISO, 2003). Uma suposição básica desse tipo de abordagem é que os guias definidos nestes modelos *benchmarking* têm validade genérica. Esse tipo de abordagem utiliza modelos de avaliação de processos, que contêm as melhores práticas na área de engenharia de software. O estado atual dos processos de uma organização é comparado com o modelo de avaliação e o plano de melhoria é focado em aumentar a capacidade dos processos segundo o que é definido no modelo.

Este trabalho tem como foco modelos *benchmarking*. Essa abordagem foi escolhida, pois ela se caracteriza por trabalhar com modelos que agrupam boas práticas da Engenharia de Software. Alguns dos modelos mais conhecidos para melhoria de processos de software, que seguem a abordagem *benchmarking*, são o IDEAL, o modelo proposto pela ISO/IEC 15504-4 e o modelo desenvolvido pelo CenPRA (SALVIANO, 2003). Todos esses modelos utilizam como base o conceito de melhoria contínua com base no ciclo PDCA, que é um modelo analítico. Esses modelos são brevemente descritos a seguir.

3.2.1 Ciclo PDCA

Também conhecido por ciclo de Deming, o ciclo PDCA (*Plan/Do/Check/Act*) (DEMING & WALTON, 1992) é um modelo analítico que apresenta o conceito de continuidade para o processo de melhoria. Esse é o motivo porque está sendo apresentado aqui, pois esse conceito de melhoria contínua é base para todas as abordagens de melhoria que são apresentadas neste documento. A principal idéia do

ciclo PDCA é guiar a melhoria de forma contínua, em ciclos que envolvem basicamente quatro fases como mostra a figura 5.

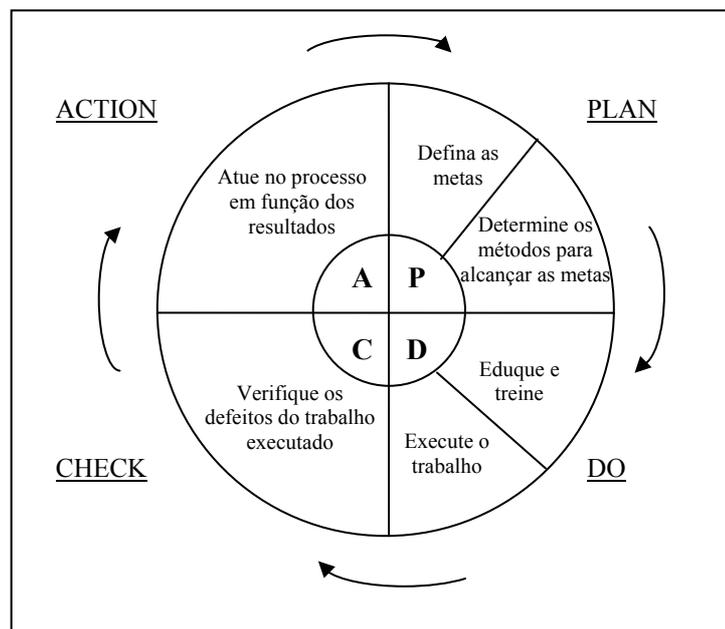


Figura 5 Estrutura do Ciclo PDCA para Controle de Processos (GARCIA, 2004)

Estas quatro fases são (GARCIA, 2004):

1. Planejamento (*Plan*): o objetivo desta primeira fase é identificar os problemas envolvidos na execução do processo, definir metas de melhoria e determinar os métodos que serão utilizados para alcançar as metas definidas.
2. Execução (*Do*): o objetivo desta fase é educar e treinar o pessoal envolvido para que estejam capacitados para a execução do trabalho que acontece nessa mesma fase. Durante a execução, são coletadas medidas que permitirão avaliar os resultados que estão sendo obtidos, que é o objetivo da próxima fase.
3. Verificação de Resultados (*Check*): o objetivo desta fase é verificar os resultados da execução utilizando as medidas coletadas durante a mesma.
4. Ação (*Act*): o objetivo desta fase é agir no intuito de corrigir problemas detectados durante a verificação dos resultados.

Quando o ciclo finaliza, ele volta a se repetir na execução de uma nova melhoria, que também deve passar pelas quatro fases. Essa repetição acontece continuamente, sempre procurando resolver os diversos problemas que envolvem a execução do processo, melhorando-o continuamente.

O PDCA descreve esse processo num alto nível guiando principalmente suas 4 fases. Entretanto, como se trata de uma abordagem analítica, ele não oferece nenhum modelo como base, para facilitar a identificação de problemas, assim como, a indicação de ações de melhoria baseadas nos problemas identificados.

3.2.2 IDEAL

O IDEAL (*Initiating, diagnosing, establishing, acting, learning*) (SEI, 2004c, MCFEELEY, 1996) é um modelo que permite a melhoria de processos contínua, esboçando os passos necessários para estabelecer um programa de melhoria bem sucedido. Esse modelo foi desenvolvido pelo SEI nos EUA. Ele fornece uma abordagem disciplinada para melhoria, enfocando no gerenciamento do programa de melhoria e estabelece uma base para uma estratégia de melhoria em longo prazo. O IDEAL consiste de cinco fases principais (figura 6):

I – Iniciação (*Initiating*): Planejar uma base para um esforço de melhoria bem sucedido.

D – Diagnóstico (*Diagnosing*): Determinar onde você está e onde gostaria de estar.

E – Estabelecimento (*Establishing*): Planejar os detalhes sobre como você alcançará seu destino.

A – Ação (*Acting*): Fazer o trabalho de acordo com o plano.

L – Aprendizado (*Learning*): Aprender a partir das experiências obtidas e melhorar sua habilidade em adotar novas tecnologias no futuro.



Figura 6 Estrutura do modelo de melhoria de processos IDEAL

Esse modelo foi originalmente concebido com base no CMM (*Capability Maturity Model*) (SEI, 2004b), como base para o programa de melhoria que pode ser desenvolvido para aumento da maturidade do processo de software da organização com foco nos níveis definidos pelo CMM. É durante a fase de Diagnóstico que o IDEAL prevê a execução de uma avaliação baseada no CMM, para estabelecer uma linha-base da maturidade do processo de software da empresa. Isso é feito como parte de um conjunto mínimo de linhas-base, para que a equipe envolvida na organização do programa de melhoria entenda o processo de software atual da empresa.

Como pode ser visto na figura 6, o IDEAL também utiliza conceitos do Ciclo PDCA com a execução contínua de suas principais fases: Iniciação, Diagnóstico, Estabelecimento, Ação e Aprendizado.

3.2.3 ISO/IEC 15504-4

A norma ISO/IEC 15504 (ISO, 2003) é utilizada para avaliação de processos com dois objetivos: melhoria de processos e determinação da capacidade dos processos. Essa norma é fruto de uma iniciativa da comunidade internacional, que a partir do projeto SPICE trabalhou no desenvolvimento de um padrão internacional para avaliação de processos. A norma é dividida em cinco partes, sendo que destas apenas a parte 2 é normativa.

Na parte 4 da ISO/IEC 15504 (*Information Technology – Process Assessment – Part 4: Guidance on use for Process Improvement and Process Capability Determination*) é fornecido um guia para utilizar a norma com ambos os objetivos para os quais ela foi desenvolvida. Como este trabalho trata da avaliação de processos para melhoria, só este objetivo interessa aqui. A norma descreve um processo de melhoria composto de oito passos:

1. Examinar as necessidades da organização e as metas de negócio: para um programa de melhoria ser efetivo, é necessário conhecer as necessidades da organização e suas metas de negócio, as quais dirigirão a escolha dos processos a serem melhorados e as ações de melhoria que serão mais eficazes para a organização.

2. Iniciar a melhoria de processo: o programa de melhoria de processos deve ser tratado como um projeto por si só. Com isso, um plano para a execução do programa de melhoria deve ser desenvolvido e utilizado para monitorizar o progresso.

3. Avaliar a capacidade atual: os processos que serão melhorados são avaliados no intuito de determinar sua capacidade atual.

4. Analisar os resultados e derivar um plano de ação: As informações coletadas durante a avaliação são analisadas de acordo com as necessidades da organização. São observados pontos fortes e fracos, identificadas áreas de melhoria e definidas metas específicas de melhoria. Esse passo é finalizado com a elaboração de um plano de ação.

5. Executar as melhorias: A execução das melhorias deve ser planejada de forma a interromper o mínimo possível o andamento das atividades da organização. Este plano deve ser integrado ao plano de ação. As ações de melhoria definidas devem ser executadas de acordo com o plano. Durante a execução das melhorias devem ser armazenadas informações a fim de confirmar as mesmas e melhorar o próprio processo de melhoria.

6. Confirmar as melhorias: Quando o projeto de melhoria de processo é finalizado, deve ser avaliado se as metas do programa de melhoria foram alcançadas, se as necessidades da organização foram atingidas e se uma nova cultura se estabeleceu dentro da organização. Se os resultados não forem positivos, o projeto de melhoria deve ser redefinido.

7. Manter os ganhos com as melhorias: os processos melhorados devem ser mantidos e institucionalizados por toda a organização.

8. Monitorizar o desempenho: o desempenho dos processos da organização deve ser monitorizado continuamente. Novos programas de melhoria devem ser selecionados e implementados como parte de um programa contínuo de melhoria de processos.

A figura 7 resume esses oito passos.

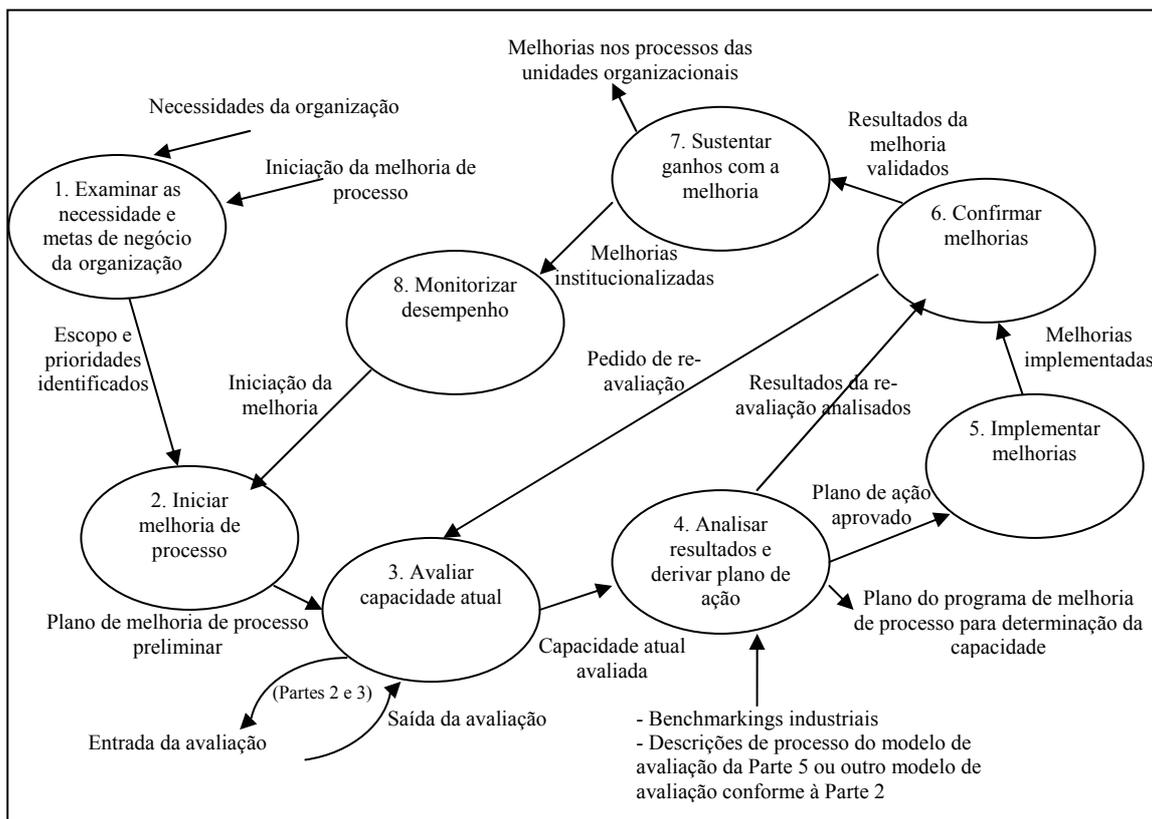


Figura 7 Estrutura do modelo de melhoria de processos da ISO/IEC 15504

A descrição do processo de melhoria pela norma, exige a utilização da mesma, como pode ser visto na figura 7 as indicações de quais partes da norma se referem a cada passo. Para conduzir um programa de melhoria baseado nesta abordagem, a avaliação dos processos é feita de acordo com os requisitos definidos na ISO/IEC 15504-2, utilizando um modelo de referência de avaliação exemplar, que é apresentado na parte 5 da 15504. Este modelo de melhoria de processos apresentado na ISO/IEC 15504-4 também é baseado no ciclo PDCA pela idéia de melhoria contínua.

3.2.4 Abordagem de Melhoria CenPRA

Uma abordagem de melhoria de processos mais genérica que pode ser apresentada, é a abordagem desenvolvida pelo Centro de Pesquisas Renato Archer – CenPRA. Esta abordagem considera o processo de melhoria dividido em seis fases principais (SALVIANO, 2003):

1. Inicia trabalhos e define metas: nesta fase os trabalhos são iniciados. São levantadas informações sobre a organização com objetivo de obter conhecimento sobre a mesma. Também são definidas metas de melhoria, o programa de melhoria é detalhado e as pessoas envolvidas são treinadas sobre abordagens e modelos de

melhoria. Um dos resultados desta fase é o Plano Preliminar da Avaliação das Práticas Correntes.

2. Avalia práticas correntes: esta fase tem por objetivo conhecer as práticas correntes da organização relacionadas aos processos e níveis de capacidade selecionados. Para isso é realizada uma avaliação dos processos, que inclui, entre outras atividades, o levantamento e validação de dados, a derivação e elaboração dos resultados da avaliação e a apresentação dos resultados.

3. Planeja ações de melhoria: durante esta fase as ações de melhoria a serem executadas são planejadas, com base nos resultados da avaliação dos processos. Esta fase é subdividida em três partes: planejamento, em que é elaborado um plano de melhoria; preparação, que envolve a preparação da organização para execução do plano definido e revisão, que é a consolidação do planejamento.

4. Implementa ações de melhoria: esta fase tem por objetivo implantar as ações de melhoria descritas no Plano. Nesta fase serão executadas as atividades definidas no Plano de acordo com suas prioridades definidas. Como resultado principal desta fase é feito um conjunto de descrição dos processos definidos.

5. Verifica resultados e aprende: o objetivo principal desta fase é verificar os resultados da implementação das ações de melhoria e aprender com isto. Para isso, novamente é conduzida uma avaliação das práticas correntes nos processos que foram selecionados para o programa de melhoria. No final é gerado um relatório com a verificação, planejamento de ajustes, e principais lições aprendidas.

6. Institucionaliza a melhoria: os resultados positivos da melhoria são então institucionalizados. Esta fase ocorre em três partes: planejamento, que envolve a elaboração do Plano de Institucionalização; implementação da institucionalização de acordo com o plano e revisão, que consiste da avaliação da institucionalização.

Estas seis fases são resumidas na figura 8.

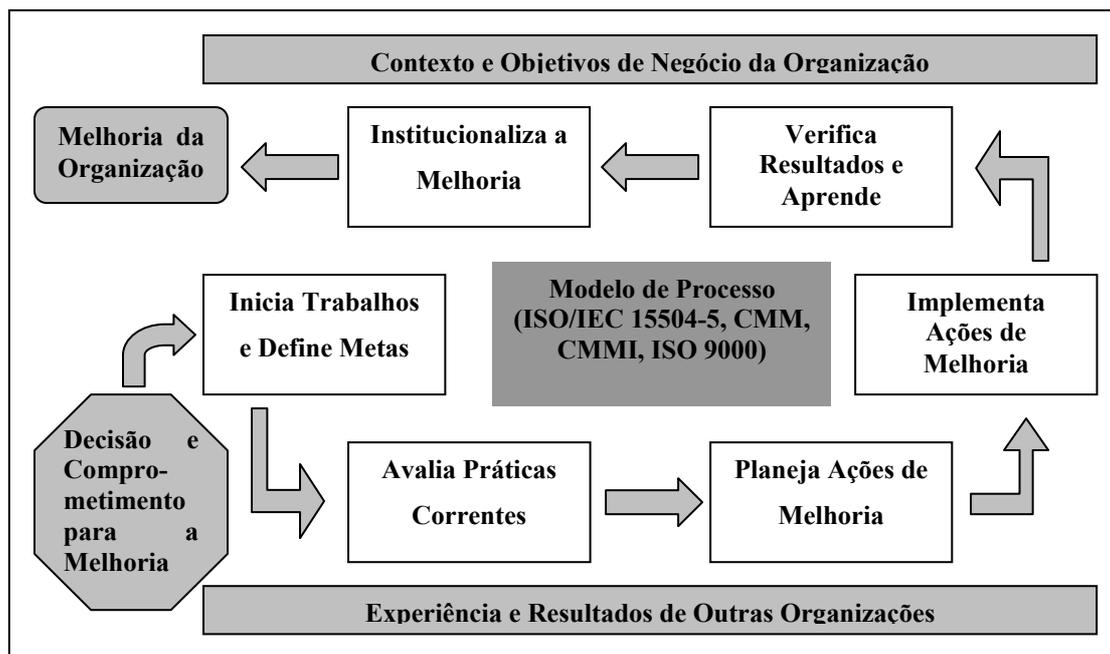


Figura 8 Abordagem de Melhoria de Processos do CenPRA

Como pode ser visto na figura 8 a abordagem definida pelo CenPRA indica uma série de atividades que devem ser seguidas para a execução de um programa de melhoria de processos utilizando uma abordagem *benchmarking* de forma contínua, também utilizando conceitos do Ciclo PDCA. Porém, a grande diferença entre essa abordagem e as citadas anteriormente, é a independência do modelo de processo que será utilizado. Nesse caso, qualquer modelo de processo, como CMMI, ISO/IEC 15504, ISO 9000, pode ser utilizado como base para a melhoria de processo.

3.2.5 Discussão Sobre os Modelos de Melhoria de Processos

Os modelos de melhoria descritos apresentam diversas semelhanças. Dentre elas destaca-se a aplicação do conceito de melhoria contínua fornecido pelo ciclo PDCA. Pode-se perceber que estas três abordagens principais, IDEAL, ISO/IEC 15504-4 e CenPRA, possuem atividades básicas em comum, que sempre são realizadas na execução de um programa de melhoria:

1- Planejamento da melhoria: o objetivo deste planejamento é chegar a um plano das melhorias que precisam ser executadas num contexto específico de forma que a melhoria de processos traga benefícios, o mais relevantes possível, para a organização. Este plano de melhorias deve ser desenvolvido e utilizado na monitorização das atividades de melhoria executadas durante todo o programa.

2- *Execução das melhorias definidas*: de acordo com o plano de melhoria definido, as atividades de melhoria são executadas.

3- *Avaliar os resultados obtidos pela melhoria*: no final do período definido para a melhoria do processo, uma nova avaliação é conduzida para verificação do progresso dos processos. Nessa avaliação, a situação dos processos “melhorados” é comparada à sua situação antes da execução do programa de melhoria. Assim é verificado se as metas de melhoria foram alcançadas, ou se o programa de melhoria precisa ser redefinido para que as metas sejam atingidas.

Essas três atividades se repetem de maneira contínua. Novos programas de melhoria são continuamente executados, de acordo com o novo contexto que a organização apresenta a cada início do ciclo. As atividades devem se repetir desde o planejamento, pois ao final de um programa de melhoria, espera-se que a organização tenha amadurecido, e seus processos estejam sendo executados melhor do que anteriormente.

A forma como essas atividades são tratadas em cada abordagem pode variar, mas em qualquer uma das abordagens apresentadas são executadas. Novamente, pode-se observar que essas atividades são a base do PDCA, que ocorre em ciclos periódicos e permite, assim, uma melhoria contínua.

Neste trabalho a avaliação de processos é considerada dentro do contexto do modelo de melhoria de processos desenvolvido pelo CenPRA. Este modelo é mais genérico, possibilitando a execução de programas de melhoria que utilizem como base diversos modelos de avaliação diferentes, inclusive a ISO/IEC 15504. Além disso, este modelo foi desenvolvido dentro do contexto de empresas brasileiras de software.

Para que a melhoria de processos seja bem sucedida, ela deve ser direcionada pelas metas da organização e ter como base dados quantitativos que apresentem os resultados obtidos. Uma das grandes causas de não se alcançar os objetivos esperados pela melhoria é a falta de planejamento e organização das atividades de melhoria (ABRAHAMSSON, 2001). Essa atividade requer um investimento, principalmente, de tempo, para avaliação e planejamento das melhorias que se fazem necessárias e para aprender novas formas de se trabalhar (ROUT, 2002). Em geral, uma das primeiras atividades de um programa de melhoria é a identificação de problemas, pontos fortes e fracos de uma organização como um todo e dos processos que são executados, assim

como a verificação do perfil atual dos processos. Todas essas atividades podem ser baseadas na execução de uma avaliação de processos de software.

3.3 Avaliação de Processos de Software

Qualquer programa de melhoria de processos, em suas fases iniciais, envolve a identificação de problemas e oportunidades de melhoria específicas no contexto da organização em que será executado. A identificação dos problemas reais da organização e de oportunidades de melhoria que efetivamente tragam benefícios é essencial para o sucesso do programa. Se o programa de melhoria começa enfocando em aspectos menos problemáticos, ou que têm pouco impacto nas metas de melhoria, os resultados obtidos não são tão benéficos para a organização.

Para que esta definição de problemas e de oportunidades de melhoria seja bem embasada, uma atividade cada vez mais executada é a avaliação de processos. Esta avaliação geralmente ocorre com o objetivo de se obter conhecimento sobre a situação atual dos processos executados pela organização. Assim, são determinados pontos de maior prioridade relacionados, principalmente, às metas de melhoria do programa e que tragam mais benefícios para a organização. Além disso, a avaliação de processos de software também auxilia na obtenção do comprometimento organizacional para a melhoria destes (DYBA & MOE, 1999).

Definição: Avaliação de processos de software é um procedimento de medição subjetivo que envolve o julgamento de pessoas qualificadas para identificação quantitativa de pontos fortes e fracos nos processos (EMAM *et al*, 1998).

A avaliação de processos consiste basicamente em uma medição de aspectos relevantes às metas de melhoria. Isso pode ser feito utilizando abordagens de medição como, por exemplo, o GQM (*Goal/Question/Metric*) (BASILI, CALDIERA & ROMBACH, 1994b), no contexto de abordagens de melhoria como, por exemplo, o QIP (*Quality Improvement Paradigm*) (BASILI, CALDIERA & ROMBACH, 1994a). Essas abordagens auxiliam na identificação de medidas relevantes no contexto específico. Também pode ser feito com base nas abordagens de *benchmarking*, que utilizam modelos de boas práticas e já definem os dados que precisam ser levantados

para comparar a situação atual da organização com esses modelos. Com base nos resultados da avaliação podem então ser identificados os problemas existentes e as oportunidades para melhoria.

A execução de uma avaliação também permite uma comparação entre os processos como são executados antes e após o programa de melhoria. Dessa forma é viabilizada uma avaliação do desempenho dos processos e dos resultados obtidos com a realização das ações de melhoria definidas no programa.

Para que uma avaliação de processos ocorra é necessário que a empresa esteja executando esses processos, mesmo que no momento da avaliação seja uma execução informal, sem um gerenciamento ou modelo documentado do processo. A avaliação pode, inclusive, auxiliar numa definição alto nível dos processos avaliados.

Existem alguns tipos de avaliação que são caracterizados pela profundidade e pela frequência em que é feita a avaliação (JÄRVINEN, 2000). Pelo menos três tipos principais de avaliação podem ser citados:

1- Visão geral: Uma avaliação com foco na obtenção de uma visão geral dos processos que são executados pela organização. Este tipo de avaliação não é profundo, ele permitirá mais uma verificação dos processos que são executados em uma organização do que da capacidade dos processos.

2- Focado: Esse é o tipo de avaliação normalmente utilizado como base para programas de melhoria de processos. Tipicamente, ele é precedido por uma avaliação da visão geral da organização, que indica quais processos são executados na organização e facilita a definição dos processos relevantes. A avaliação é então focada no(s) processo(s) relevante(s).

3- Contínuo: É um caso especial de avaliação, em que se obtém informações sobre o processo de desenvolvimento de software ativamente, em intervalos definidos. Esse tipo de avaliação não restringe a profundidade em que as avaliações podem ser feitas nem quantos processos devem ser avaliados. Porém, ele pode tornar a avaliação difícil de ser conduzida se muitos processos forem selecionados para avaliação contínua.

Uma avaliação também pode ser realizada de modos diferentes. Os modos indicam como a avaliação é conduzida (JÄRVINEN, 2000). Basicamente, os modos de avaliação existentes são a auto-avaliação e a avaliação independente:

1- Auto-avaliação: de acordo com a ISO/IEC 15504 este modo de avaliação é conduzido por uma organização para avaliar a capacidade de seus próprios processos. Nesse caso, a equipe de avaliação é, necessariamente, interna da empresa, e nem sempre possui conhecimentos técnicos sobre avaliação de processos (JÄRVINEN, 2000).

2- Avaliação independente: de acordo com a ISO/IEC 15504 este modo de avaliação é conduzido por uma equipe de avaliação independente da organização que está sendo avaliada. A equipe de avaliação deve ser treinada e ter conhecimentos técnicos de avaliação de processos. A avaliação independente pode ser conduzida tanto por vontade da própria organização para um programa de melhoria, ou para determinação da capacidade de seus processos, como pode ser solicitada por uma terceira organização que esteja selecionando um fornecedor.

A definição de qual tipo e modo a avaliação deve seguir é feita no planejamento da avaliação com base nas metas do programa de melhoria.

Também é importante no início da avaliação já se conhecer qual abordagem de melhoria é utilizada pelo programa de melhoria. Neste trabalho é dado enfoque principalmente às abordagens de *benchmarking*. Em um programa de melhoria que segue este tipo de abordagem, a situação atual dos processos é, geralmente, comparada a um modelo de referência de avaliação, que contém boas práticas da Engenharia de Software.

Definição: Modelo referência de avaliação de processo, ou modelo de avaliação de processo, é um modelo que descreve os processos do ciclo de vida do software, baseado em uma boa engenharia e nos princípios de gerência de processos e é adaptável ao propósito de avaliar a capacidade do processo (ISO, 2003).

O modelo de referência de avaliação é um dos itens relevantes que formam uma base para a avaliação. Durante uma avaliação de processos, normalmente, são coletadas

informações sobre como os processos de uma organização específica são executados. Quando o programa de melhoria segue uma abordagem *benchmarking*, no geral, estes dados coletados, que apresentam a situação atual dos processos da organização, são analisados em comparação a boas práticas da Engenharia de Software. Estas práticas encontram-se descritas nos modelos de avaliação e vão guiar a identificação de problemas e oportunidades de melhoria para alcançar as metas de melhoria do programa.

Para garantir a qualidade das informações resultantes da avaliação é importante utilizar um método de avaliação. Esse método vai auxiliar na coleta de informações sobre os processos da empresa de maneira eficaz. O método de avaliação descreve quais atividades devem ser conduzidas durante a avaliação, como estas atividades devem ser conduzidas, quem pode fazer uma avaliação, além de definir os documentos necessários para que uma avaliação seja bem sucedida.

Definição: Método de avaliação de processo é o conjunto de atividades que devem ser executadas para conduzir uma avaliação (EMAM & GOLDENSON, 1999).

Durante uma avaliação o método específico a ser utilizado é escolhido no início da avaliação. Este processo deve possibilitar uma avaliação com resultados que atendam às metas de melhoria definidas. O método irá utilizar informações específicas sobre o contexto em que será aplicado, como, por exemplo, o objetivo da avaliação e suas restrições. Para chegar aos resultados específicos da avaliação, que indicam entre outros a pontuação dos processos e sugestões de melhoria, o processo utiliza como base um modelo de avaliação, selecionado também no início da avaliação. A figura 9 ilustra o relacionamento entre método e modelo de avaliação, apontando suas principais diferenças.

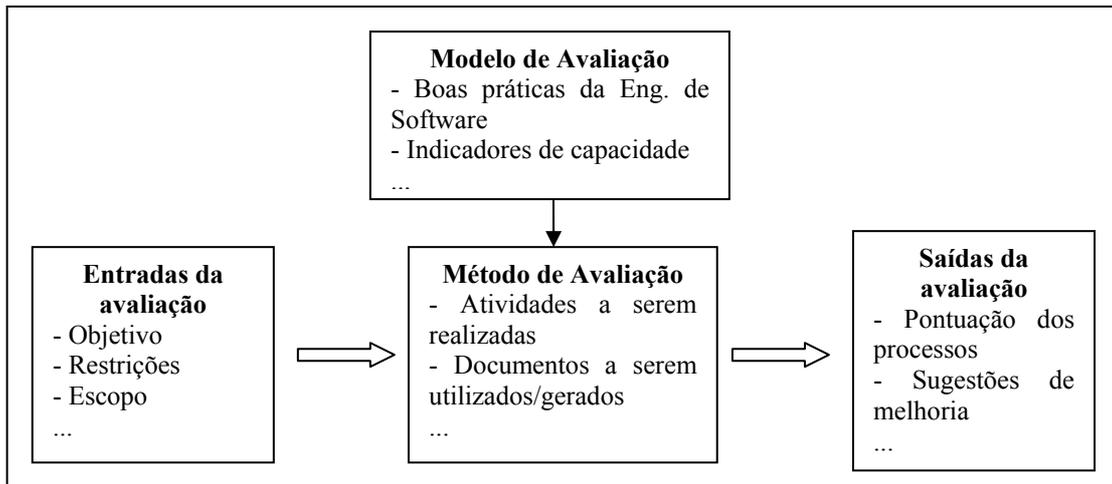


Figura 9 Modelo X Método de avaliação de processos

Diversos métodos e modelos são desenvolvidos no contexto da avaliação de processos para determinação da sua capacidade e melhoria de processos. Um estudo feito pelo *Software Productivity Consortium* resultou no *Framework Quagmires* (vide figura 10) (SOFTWARE PRODUCTIVITY CONSORTIUM - SPC, 2004) que apresenta os principais padrões, métodos e modelos desenvolvidos nesse contexto, além das ligações existentes entre eles.

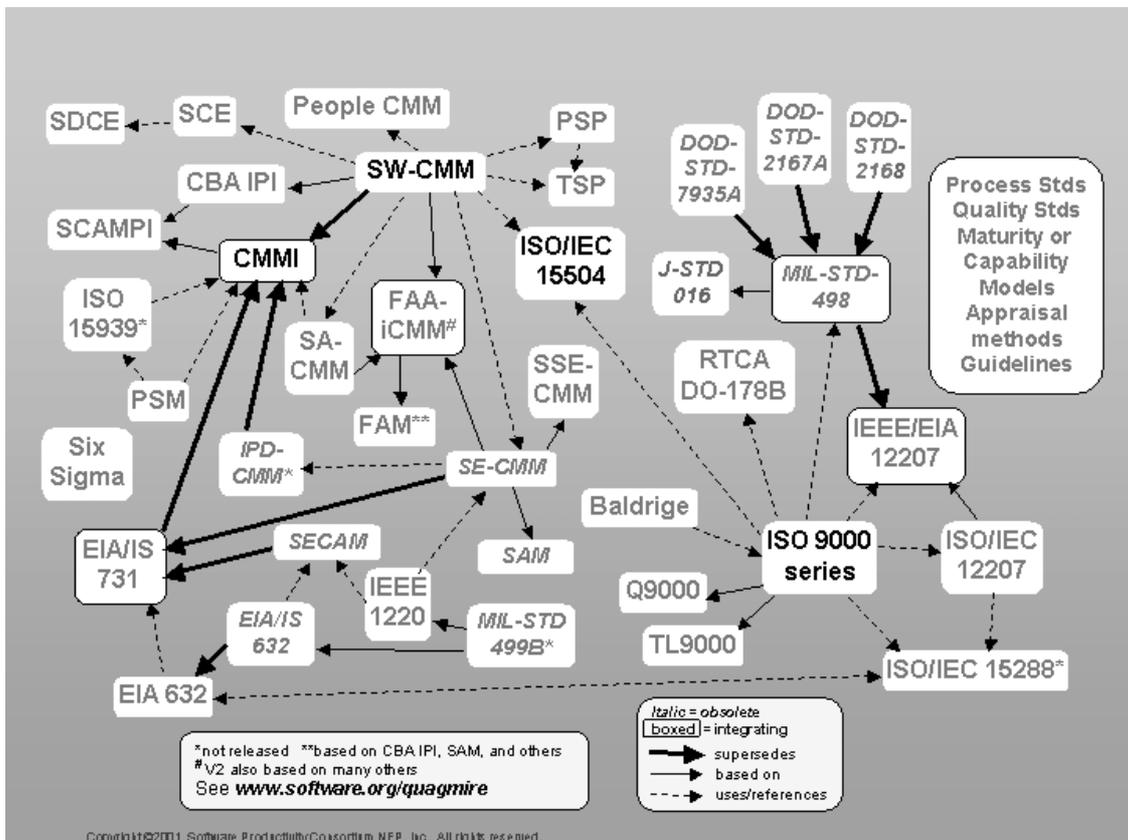


Figura 10 Adaptado de “The Frameworks Quagmire” (SPC, 2004)

Como mostra a figura 10 diversos métodos e modelos estão disponíveis para utilização como, por exemplo, a norma ISO/IEC 15504, que é foco deste trabalho. Essa norma, como apresenta o *Framework Quagmires*, utiliza a série da ISO 9000 e o CMM. Esses métodos e modelos foram desenvolvidos fora de contextos específicos, como pequenas empresas, ou empresas que desenvolvem um tipo determinado de software. Eles têm por objetivo serem abrangentes, para que possam ser aplicados numa ampla gama de empresas. Outro modelo bastante conhecido, também citado no *Framework*, é uma evolução mais recente do CMM, o *Capability Maturity Model – Integration* (CMMI). Na continuidade deste capítulo a ISO 9000, o CMMI e a ISO/IEC 15504 são apresentados.

3.3.1 ISO 9000:2000

A NBR ISO 9000 (ABNT, 2001) é uma série de normas internacionais para Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ). O conjunto de normas fornece diretrizes para o gerenciamento e a garantia da qualidade. A versão mais atual da norma foi publicada no final do ano 2000. Essa nova versão utiliza uma abordagem de processos para o desenvolvimento, implementação e melhoria da eficiência de um sistema de gestão da qualidade (ABNT, 2001).

A série da ISO 9000:2000 está dividida em quatro partes (LINDSEY & PEOPLES, 2004, ABNT, 2001):

ISO 9000 – Fundamentos e vocabulário

ISO 9001 – Requisitos

ISO 9004 – Diretrizes para melhorias de desempenho

ISO 19011 – Diretrizes para auditoria de SGQ e ambiental

Na ISO 9001 é definido um conjunto de requisitos que devem ser contemplados para que uma empresa seja certificada ISO 9000. Este conjunto de requisitos pode ser dito como o modelo de avaliação indicado pela norma, já que apresenta as boas práticas recomendadas. A norma não permite uma classificação em níveis, uma empresa é ou não certificada de acordo com o atendimento aos requisitos da norma, sem meio termo.

A norma utiliza como método de avaliação a execução de auditorias no sistema da qualidade. Em uma de suas partes, a ISO 19011, são apresentadas diretrizes para execução de uma auditoria.

Definição: Auditoria é um processo sistemático, documentado e independente para obter registros, apresentação de fatos ou outras informações pertinentes e avaliá-los objetivamente para determinar a extensão na qual critérios de auditoria são atendidos (ABNT, 2001).

Das quatro partes que compõem a série, somente a ISO 9001 é utilizada para certificação.

ISO 9001:2000

A ISO 9001:2000 especifica requisitos para um Sistema de Gerência da Qualidade para qualquer organização que precise demonstrar sua habilidade no fornecimento consistente de produtos que atendam aos requisitos do cliente e a requisitos regulatórios aplicáveis e se preocupa em aumentar a satisfação do cliente (ABNT, 2001).

É utilizada para certificação/registro e propósitos contratuais por organizações buscando reconhecimento de seu SGQ. De acordo com a abordagem de processos utilizada pela série ISO 9000:2000, um SGQ pode ser visto como um grande processo composto por diversos pequenos processos. Uma análise da norma mostra que a ISO 9001:2000 é composta por pelo menos vinte e um processos (PRAXIOM RESEARCH GROUP LIMITED, 2004), a tabela 1 descreve estes processos.

Tabela 1 Processos que compõem a ISO 9001:2000

1. Processo de Gerência da Qualidade
2. Processo de Gerência de Recursos
3. Processo de Pesquisa Regulatória
4. Processo de Pesquisa de Mercado
5. Processo de Projeto do Produto
6. Processo de Compra
7. Processo de Produção
8. Processo de Provisão de Serviço
9. Processo de Proteção do Produto
10. Processo de Avaliação das Necessidades do Cliente
11. Processo de Comunicação com o Cliente
12. Processo de Comunicações Internas
13. Processo de Controle de Documentos
14. Processo de Manutenção de Registros
15. Processo de Planejamento
16. Processo de Treinamento
17. Processo de Auditoria Interna
18. Processo de Revisão da Gerência
19. Processo de Monitoria e Medição
20. Processo de Gerência de Não-Conformidades
21. Processo de Melhoria Contínua

Para o desenvolvimento de um SGQ que atenda aos requisitos da ISO 9001:2000 todos os processos citados devem ser criados ou modificados. Cada processo deve ser desenvolvido, documentado, implementado, monitorizado e melhorado.

Os requisitos da norma são agrupados em cinco categorias, que são apresentadas na tabela 2 conservando a numeração de capítulos da norma, e iniciando então com o número 4 (HAILEY, 2001, ABNT, 2001).

Tabela 2 Requisitos da ISO 9001:2000 agrupados por categoria

<p>4. Sistema de Gestão da Qualidade: especifica como o sistema deve ser projetado e desenvolvido:</p> <p>4.1 Requisitos Gerais Estabelecer, documentar, implementar e manter um SGQ.</p> <p>4.2 Requisitos de Documentação</p> <p>4.2.1 Generalidades Política da Qualidade e Objetivos da Qualidade Manual da Qualidade Outros registros e documentos requeridos pela norma</p> <p>4.2.2 Manual da Qualidade Escopo Documentação dos procedimentos estabelecidos para o SGQ Descrição da interação entre os processos do SGQ</p> <p>4.2.3 Controle de Documentos Aprovação, análise crítica, controle de alterações, conservação</p> <p>4.2.4 Controle de Registros da Qualidade Evidências de conformidade com requisitos do SGQ</p> <p>5. Responsabilidade administrativa: define o grau de comprometimento que a gerência deve dedicar ao sistema:</p> <p>5.1 Comprometimento Administrativo Evidências do comprometimento e envolvimento da alta direção Estabelecer política da qualidade e objetivos da qualidade Condução de análise crítica pela alta direção</p> <p>5.2 Foco no Cliente</p> <p>5.3 Política da Qualidade Apropriada para a empresa, comunicada e entendida por todos, e é analisada criticamente para manutenção</p> <p>5.4 Planejamento</p> <p>5.5 Responsabilidade, autoridade e comunicação</p> <p>5.6 Análise crítica da alta direção Em intervalos planejados, para assegurar continuidade, adequação e eficácia Possui entradas e saídas especificadas</p> <p>6. Gestão de recursos: garante que o pessoal, a infra-estrutura e o ambiente podem auxiliar a qualidade como a saída de cada processo:</p> <p>6.1 Provisão de Recursos Implementar e manter o SGQ, e melhorar a satisfação dos clientes</p> <p>6.2 Recursos Humanos Determinar competências, fornecer treinamento, conscientizar o pessoal, e manter registros adequados</p> <p>6.3 Infra-estrutura Instalações e espaço de trabalho Equipamentos e serviços de apoio</p> <p>6.4 Ambiente de Trabalho</p>
--

<p>7. Realização do produto: define o conjunto de processos utilizados para projetar e desenvolver o produto para o cliente:</p> <ul style="list-style-type: none"> 7.1 Planejamento da realização do produto <ul style="list-style-type: none"> Processos necessários Objetivos da qualidade e requisitos para o produto Verificação, validação, monitoramento e atividades de ensaio requeridos 7.2 Processos relacionados a clientes <ul style="list-style-type: none"> 7.2.1 Requisitos do produto 7.2.2 Análise crítica dos requisitos do produto 7.2.3 Comunicação com o cliente 7.3 Projeto e desenvolvimento <ul style="list-style-type: none"> 7.3.2 Entradas de projeto e desenvolvimento 7.3.3 Saídas de projeto e desenvolvimento 7.3.4 Análise crítica de projeto e desenvolvimento 7.3.5 Verificação de projeto e desenvolvimento 7.3.6 Validação de projeto e desenvolvimento 7.3.7 Controle de alterações de projeto e desenvolvimento 7.4 Aquisição 7.5 Produção e fornecimento de serviço <p>8. Medição, análise e melhoria: auxilia no fechamento do ciclo de melhoria do sistema para garantir tanto os produtos como os processos:</p> <ul style="list-style-type: none"> 8.1 Generalidades 8.2 Medição e Monitoramento 8.3 Controle de produto não-conforme 8.4 Análise dos dados 8.5 Melhorias
--

A norma ISO 9000 avalia os processos a partir de auditorias do Sistema de Gestão da Qualidade como um todo, o qual é composto por um conjunto de processos.

Uma auditoria pode ser tanto interna, realizada por pessoas da própria organização, ou a pedido dela, para verificação interna de seu SGQ, quanto externa, realizada a pedido de um cliente, ou para obtenção de certificados ou registros de conformidade.

Na norma ISO 19011, parte da série ISO 9000, encontram-se as diretrizes para execução de uma auditoria do SGQ. As principais atividades que envolvem uma auditoria são:

- Definições iniciais: envolve a designação de um líder para a equipe de auditoria, a definição de objetivos, escopo e critérios de auditoria, além de determinar a viabilidade da auditoria, considerando, por exemplo, o tempo e recursos disponíveis e uma cooperação adequada do auditado.

- Seleção da equipe de auditoria: quando a auditoria for considerada viável deve ser formada uma equipe composta de pessoas que tenham o perfil necessário para desenvolver seus papéis de auditores. Uma equipe pode ser composta de uma única pessoa, sendo que esta deve exercer todas as atividades atribuídas ao líder da equipe.

- Comunicação com o auditado: é estabelecido um contato inicial com o auditado. Este contato pode ser formal ou informal e tem por objetivo estabelecer canais de comunicação, pedir acesso a documentos pertinentes, entre outros.

- Análise de documentos: antes de iniciar as atividades da auditoria em si, a documentação do auditado é analisada para determinar a conformidade do sistema com o critério de auditoria.

- Preparação do plano de auditoria: o líder da auditoria é responsável pela preparação de um plano de auditoria que facilite a programação e coordenação das atividades da auditoria. Este plano inclui informações tais como, os objetivos da auditoria, as datas e lugares em que as atividades serão realizadas, o tempo esperado e a duração das atividades, arranjos de logística, entre outras.

- Preparação dos documentos de trabalho: cada membro da equipe deve providenciar documentos de referência e para registro das atividades em que está envolvido. Estes documentos podem incluir, por exemplo, listas de verificação e formulários para registros como, por exemplo, de evidências, constatações e registros. Os documentos são retidos pelo menos até o fim da auditoria.

- Condução da auditoria: o trabalho da auditoria é iniciado com uma reunião de abertura. Informações pertinentes aos objetivos, escopo e critério da auditoria são coletadas e verificadas por amostragem. Somente informações verificáveis podem ser consideradas evidências da auditoria. Métodos que podem ser utilizados para coleta de informações podem incluir entrevistas, observação de atividades e análise crítica de documentos. As evidências de auditoria são avaliadas de acordo com o critério de auditoria para gerar constatações, as quais podem indicar tanto conformidade quanto não-conformidade com o critério. As não-conformidades são documentadas junto às evidências de auditoria que as suportam.

- Preparação e distribuição dos resultados da auditoria: antes do encerramento da auditoria, a equipe de auditoria se reúne para analisar criticamente as constatações da auditoria, acordar quanto às conclusões, preparar recomendações entre outras atividades. As constatações e conclusões da auditoria são apresentadas em uma reunião de encerramento. Se apropriado é definido um prazo para o auditado apresentar um relatório de ação corretiva e preventiva. Finalmente, o líder da equipe é responsável pela

elaboração do relatório da auditoria. Este relatório contém, entre outras informações, os objetivos da auditoria, o critério da auditoria suas constatações e conclusões.

A ISO 9000 foi desenvolvida no intuito de atender a qualquer tipo de indústria e ser aplicável a empresas de todos os tamanhos. A norma enfatiza o alcance à satisfação do cliente pela prevenção de não conformidade ao invés de testes. Apesar do escopo da norma ser mais aplicável a arranjos contratuais, são feitas provisões para incluir processos de desenvolvimento em que não existem clientes formais identificados, tal como a produção de software de prateleira. Todo processo de desenvolvimento e produção orientado ao cliente pode ser registrado pela ISO 9000 (GIBBON, 2003).

Devido a essa natureza genérica da ISO 9001, foi desenvolvido um guia para auxiliar na sua aplicação na indústria de software, a ISO 9000-3. Este guia não faz alterações nem acrescenta conteúdo à ISO 9001, apenas auxilia na sua interpretação para a área de software. A versão mais atual desse guia foi publicada no início do ano de 2004, adaptando-o para auxiliar na aplicação da versão 2000 da ISO 9000.

3.3.2 Capability Maturity Model Integration - CMMI

O modelo *Capability Maturity Model Integration* - CMMI (SEI, 2004a) foi desenvolvido pelo SEI (*Software Engineering Institute*). Esse modelo é uma evolução do modelo *Capability Maturity Model for Software* – CMM⁴ (SEI, 2004b, PAULK *et al*, 1993), o qual foi desenvolvido com o objetivo de estabelecer um padrão de qualidade para o software desenvolvido para as forças armadas (ROCHA, MALDONADO & WEBER, 2004). O modelo CMMI apresenta duas representações de avaliação: a avaliação em estágios e a avaliação contínua. Cada uma destas representações é um modelo de avaliação que pode ser utilizado durante uma avaliação feita com base no CMMI.

Ambos os modelos, em estágio e contínuo, são compostos de diversos componentes. Os principais componentes que fazem parte destes modelos são:

1. Áreas de processo: são conjuntos de práticas relacionadas em uma área que, quando executadas em conjunto, satisfazem um conjunto de metas

⁴ Neste trabalho o termo CMM é utilizado com o mesmo significado de SW-CMM.

consideradas importantes para a melhoria desta área. Todas as áreas de processo do CMMI são comuns para ambos os modelos.

2. Metas específicas: são metas relacionadas a uma área de processo que identificam características únicas, as quais descrevem o que deve ser realizado para satisfazer a área de processo.
3. Práticas específicas: são práticas que descrevem as atividades consideradas importantes de serem executadas para atender a uma meta específica.
4. Metas genéricas: são genéricas por serem metas associadas a diversas áreas de processo. Quando uma meta genérica é alcançada em uma área de processo, isto significa um controle melhorado no planejamento e execução dos processos associados a esta área de processo.
5. Práticas genéricas: fornecem institucionalização para garantir que os processos associados à área de processo serão efetivos, repetíveis e duráveis.

As áreas de processo do CMMI são agrupadas em quatro categorias: gerência de processo, gerência de projeto, engenharia e suporte. As áreas de processo que compõem cada categoria são ilustradas na figura 11.

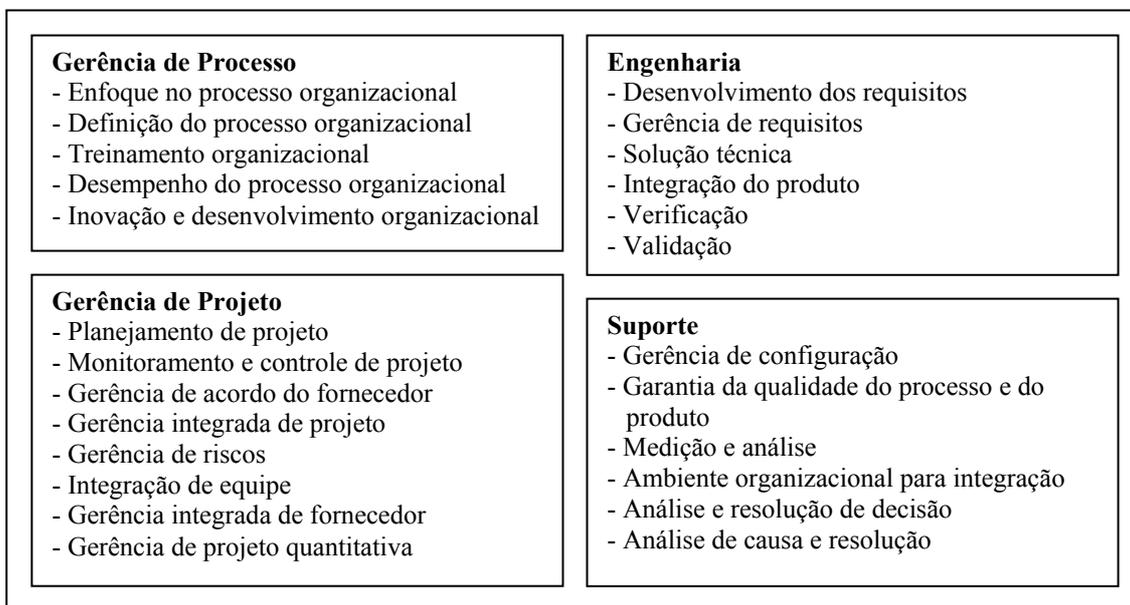


Figura 11 Áreas de processo agrupadas em quatro categorias

Na seqüência são apresentados os modelos em estágio e contínuo com maiores detalhes e o método utilizado para avaliação de processos com objetivo de melhoria dos

processos, *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement – SCAMPI* (SEI, 2004d).

3.3.2.1 Representação em Estágios

A representação em estágios do modelo CMMI (SEI, 2002a) é bastante similar ao modelo CMM. Nesta representação o resultado de uma avaliação apresentará o nível de maturidade de uma organização como um todo. Esta classificação é feita em 5 níveis de maturidade, definidos em ordem crescente.

Definição: Maturidade do processo de software é uma medida que indica quão explicitamente um processo de software específico é definido, gerenciado, medido, controlado e efetivo. O nível de maturidade se aplica a nível organizacional, ao processo de software como um todo (PAULK *et al*, 1993).

Cada nível de maturidade indica a capacidade de uma organização na execução do processo de software. Quanto maior o nível de uma organização mais madura ela é considerada. Na tabela 3 são apresentadas brevemente as principais características de cada nível definidas para o CMM (PAULK *et al*, 1993), que são similares no CMMI em estágio.

Tabela 3 Principais características dos 5 níveis de maturidade do CMM

Nível de Maturidade	Principais Características
1- Inicial	Este nível é caracterizado pelo gerenciamento reativo, no qual, a gerência, geralmente, atua na resolução de problemas. As empresas que se encontram neste nível não fornecem um ambiente estável para o desenvolvimento e manutenção de software. O sucesso do projeto normalmente depende da presença de um gerente extraordinário e de uma equipe comprometida com o projeto e bem capacitada. Neste nível não é feito nenhum tipo de planejamento ou acompanhamento do projeto
2- Repetível	Este nível também é caracterizado por um gerenciamento reativo. Neste nível deve-se ter o foco voltado para o desenvolvimento de um processo disciplinado, com uma política de gerenciamento do projeto básica estabelecida. O objetivo de se alcançar este nível é pela institucionalização de processos de gerenciamento efetivos que permitam a repetição de atividades bem sucedidas em novos projetos. É feito um planejamento do projeto e o mesmo é monitorizado e controlado no que se refere ao custo, cronograma e funcionalidade.
3- Definido	O nível 3 de maturidade se constrói nesta base de gerenciamento do projeto, pela definição, integração e documentação de todo o processo de software. Os padrões dos projetos de software são documentados, incluindo tanto processos de engenharia de software quanto de gerência.

Nível de Maturidade	Principais Características
	Este processo é considerado como o padrão adotado pela organização como um todo. Cada projeto da organização adapta o processo padrão da organização para atender às suas características especiais. A organização tem uma equipe responsável pelas atividades do processo de software. Um processo bem definido pode ser caracterizado por incluir critérios de disponibilidade, entradas, padrões e procedimentos para executar o trabalho, mecanismos de verificação, saídas e critérios de completude. Neste nível tanto os processos de engenharia de software quanto de gerência são estáveis e repetíveis.
4- Gerenciado	Este nível se caracteriza pelo controle do processo de software definido. São definidas metas de qualidade quantitativas para os produtos e processos de software. É estabelecido um programa de medição e um banco de dados coletados sobre os processos é mantido. O processo é considerado previsível já que pode ser controlado dentro de um limite aceitável e pode ser verificado se as medidas coletadas estão próximas a esses limites requerendo atenção ao processo.
5- Otimizado	Este último nível se caracteriza pela melhoria contínua do processo, com base em dados quantitativos vindos do processo e pela capacidade gerencial para estimar e acompanhar quantitativamente o impacto e a eficiência de mudanças no processo.

Com o aumento do tamanho e complexidade dos projetos, há uma mudança do enfoque técnico que se tem para um foco organizacional e gerencial. Este novo enfoque é o que caracteriza, basicamente, os níveis 2 e 3 de maturidade. Sobre os níveis 4 e 5 são poucas as conclusões mais gerais existentes, pois são poucos os casos em que estes níveis foram alcançados na indústria de software. As informações sobre estes níveis são obtidas de outras áreas e das poucas experiências com software.

Na representação em estágios cada nível de maturidade é composto por um conjunto predefinido de áreas de processo (vide figura 12).

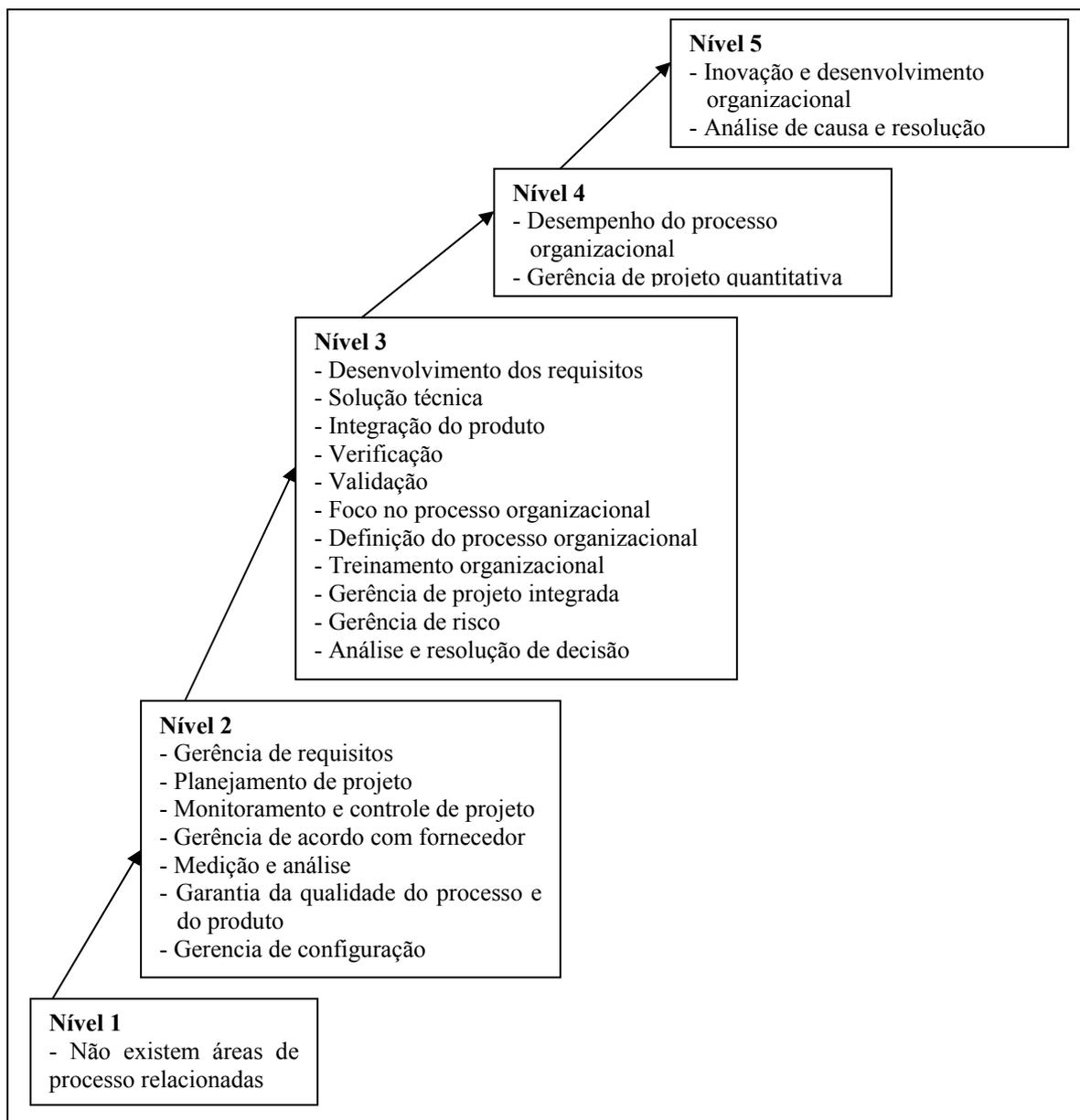


Figura 12 Áreas de processo relacionadas aos níveis de maturidade do modelo CMMI em estágio

O relacionamento entre os elementos que compõem o modelo CMMI em estágio são representados na figura 13.

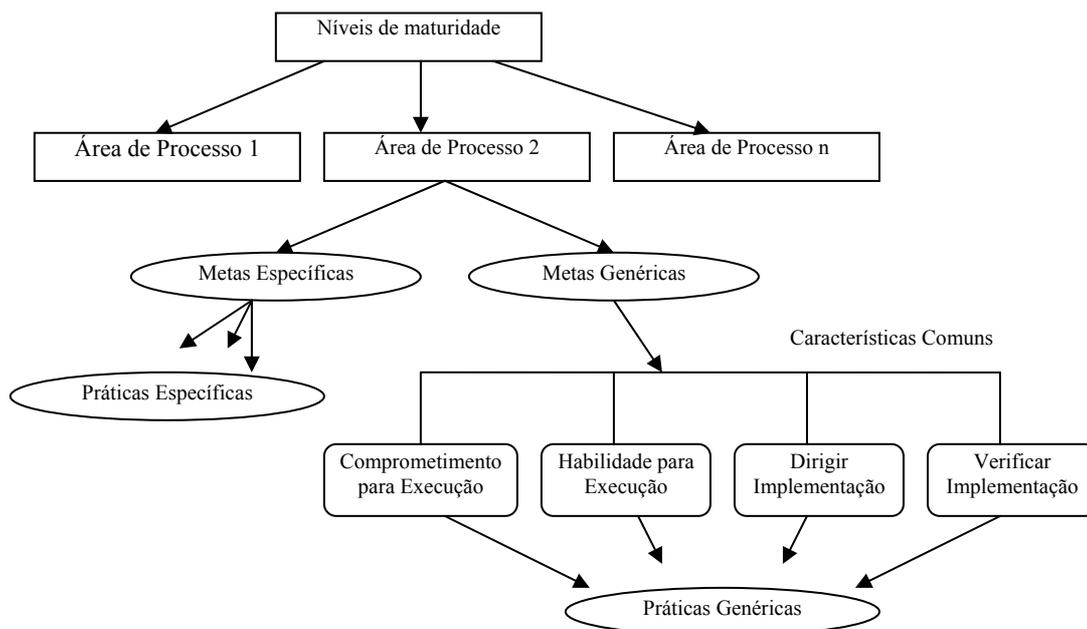


Figura 13 Componentes do modelo CMMI

Nesta representação, cada área de processo tem apenas uma meta genérica. A definição do nível de maturidade em que se encontra uma empresa é relacionada ao atendimento às metas genéricas e específicas do conjunto de áreas de processo.

3.3.2.2 Representação Contínua

A representação contínua do modelo CMMI (SEI, 2002b) diferencia do CMM e da representação em estágios, principalmente, por avaliar processos específicos de uma empresa e não a empresa como um todo. Na representação contínua é gerado um perfil alvo de processos, contendo os processos mais relevantes da organização e é avaliado o nível de capacidade de cada processo específico, sendo possível a melhoria apenas dos processos considerados mais relevantes no contexto organizacional.

Definição: Perfil Alvo é um conjunto de processos considerados importantes para a empresa no momento da avaliação. Para cada processo é indicado o nível de capacidade em que seria interessante a empresa estar executando-o de forma a ir de encontro com suas metas de negócio.

Este modelo contínuo apresenta seis níveis de capacidade como mostra a tabela 4.

Tabela 4 Níveis de capacidade do modelo CMMI contínuo e suas principais características

Nível de Capacidade	Principais Características
0. Incompleto	Um processo incompleto é um processo que não é executado, ou é executado apenas parcialmente.
1. Executado	O processo satisfaz a todas as metas específicas da área de processo.
2. Gerenciado	O processo é planejado e seu desempenho é gerenciado contra o plano. Ações corretivas são executadas quando são percebidos desvios significativos do plano. Um processo gerenciado alcança os objetivos do plano e é institucionalizado para um desempenho consistente.
3. Definido	Um processo padrão é definido para toda a organização. Este processo padrão deve ser devidamente documentado e utilizado por todos os projetos da organização, adaptando-o às suas características específicas. No nível definido a organização utiliza modelos padrões comprovadamente mais eficazes em termos de tempo, custo e qualidade para a execução dos projetos.
4. Gerenciado quantitativamente	A execução do processo é considerada previsível. São utilizadas estatísticas para o gerenciamento de subprocessos críticos do processo e, assim, o processo é previsível no futuro.
5. Otimizado	O processo é melhorado continuamente pela identificação das causas comuns de variações no processo. Alterações no processo são feitas sem efeitos colaterais, ou com estes efeitos sob controle. Neste nível procura-se sempre atender aos objetivos de melhoria do processo da organização.

O nível de capacidade de um processo é definido pelo atendimento às metas específicas e genéricas das áreas de processo. Para que um processo se encontre no nível 1, as metas específicas da área de processo devem ser alcançadas. Para os demais níveis (2-5) o processo deve executar as práticas genéricas de cada nível associadas às áreas de processo.

A figura 14 apresenta os componentes que fazem parte do modelo CMMI contínuo.

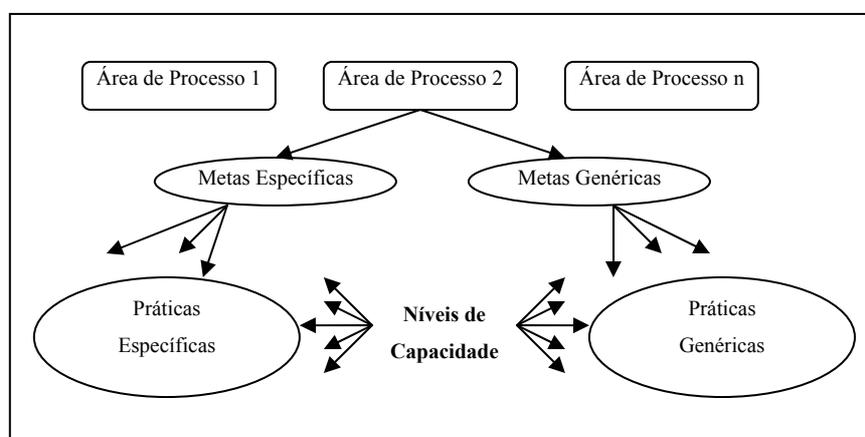


Figura 14 Componentes do modelo CMMI contínuo

Cada processo apresentado na figura 12 (áreas de processo) pode ser avaliado. O resultado da avaliação será o perfil dos processos em um plano bidimensional como é ilustrado na figura 15.

Nível de Cap.	5			
	4			
	3			
	2			
	1			
	0			
		Desenv. dos requisitos	Solução técnica	Integração do produto
Processos avaliados				

Figura 15 Exemplo de perfil de processo

No exemplo apresentado na figura 15 três processos fazem parte do perfil de processos. Cada processo é avaliado individualmente para determinação do nível de capacidade em que se encontra. Com isso, é possível definir metas de melhoria específicas para cada processo, de acordo com sua relevância dentro da organização.

Para executar uma avaliação utilizando como base um dos modelos de referência do CMMI é necessária a utilização de um método de avaliação. O método de avaliação desenvolvido pelo SEI que possibilita uma avaliação utilizando o CMMI é o *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement* (SCAMPI) (SEI, 2004d).

3.3.2.3 Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI)

O método de avaliação *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement* – SCAMPI (SEI, 2004d, BARBOUR *et al*, 2002) é utilizado para identificação de pontos fortes e fracos e para pontuação do nível de capacidade e/ou maturidade, utilizando como modelo de referência os modelos CMMI (contínuo ou em estágios). Os principais objetivos deste método são:

- Fornecer um método de avaliação comum e integrado, capaz de auxiliar nas avaliações feitas nos contextos de melhoria de processo interna, seleção de fornecedor e monitoramento de processo.

- Fornecer um método de avaliação capaz de ser executado dentro de restrições razoáveis de desempenho.

O método SCAMPI é composto por diversos processos, que descrevem as informações necessárias para execução de uma avaliação, como por exemplo, as atividades que devem ser executadas, os responsáveis por cada processo, os documentos gerados, etc. Estes processos estão agrupados em três fases principais:

1. Planejamento e preparação para avaliação:

- Analisar requisitos: este processo tem por objetivo entender as necessidades de negócio da organização e auxiliar na equiparação dos objetivos da avaliação com os objetivos de negócio.

- Desenvolver plano de avaliação: documentação dos requisitos, acordos, estimativas, riscos, adaptação do método, entre outras informações associadas à avaliação.

- Selecionar e preparar a equipe: garantir que uma equipe experiente, treinada, apropriadamente qualificada está disponível e preparada para executar a avaliação.

- Obter e analisar evidências objetivas iniciais: obter informações preliminares para facilitar uma preparação específica e ganhar conhecimento sobre a operação e os processos da unidade organizacional.

- Preparar para coleta de evidências objetivas: planejar e documentar estratégias específicas de coleta de dados e contingências para gerenciamento do risco de dados insuficientes.

2. Conduzir avaliação:

- Examinar evidências objetivas: coletar informações sobre as práticas desenvolvidas na unidade organizacional e relacionar os dados resultantes ao modelo de referência. Esta atividade deve ser conduzida de acordo com o plano desenvolvido.

- Verificar e validar evidências objetivas: verificar a implementação das práticas da unidade organizacional. As informações preliminares são validadas descrevendo buracos na implementação das práticas modelo. Estes buracos devem ser resolvidos junto à equipe da empresa. Cada implementação de cada prática é verificada e então comparada às práticas do CMMI, e a equipe de avaliação caracteriza quanto das práticas no modelo são implementadas. Para esta verificação, o SCAMPI também utiliza

Indicadores da Implementação de Práticas, que auxiliam na verificação de resultados esperados da implementação destas práticas. São três tipos de indicadores:

1. Artefatos diretos: são saídas tangíveis resultantes da implementação de práticas genéricas ou específicas. São exemplos de artefatos diretos: documentos, material de treinamento, etc.
2. Artefatos indiretos: são uma consequência da implementação de uma prática genérica ou específica, mas que não são o objetivo de implementação da prática. São exemplos de artefatos indiretos: minutas de reunião, medidas de desempenho, etc.
3. Afirmações: são declarações orais ou escritas que confirmam ou auxiliam na confirmação da implementação de uma prática genérica ou específica. Normalmente, estas afirmações são feitas pelas pessoas que implementam tais práticas e/ou clientes internos ou externos. São exemplos de afirmações: respostas de um questionário, entrevistas, etc.

- Documentar evidências objetivas: consolidar observações sobre as informações coletadas, transformando os dados em registros que documentam a implementação das práticas, assim como os pontos fortes e fracos identificados.

- Gerar resultados da avaliação: avaliar a satisfação às metas com base no grau de implementação das práticas pela unidade organizacional. Isso é determinado com base nos dados coletados e validados. A pontuação dos níveis de capacidade é dirigida algoritmicamente pela taxa de satisfação às metas. Para auxiliar, cada prática é caracterizada como implementada completamente (FI – *fully implemented*), largamente implementada (LI), parcialmente implementada (PI) ou não implementada (NI). O objetivo desta caracterização é resumir efetivamente o julgamento da equipe de avaliação sobre a implementação das práticas. Esta caracterização é uma informação adicional que não substitui as observações registradas sobre pontos fortes e fracos, as quais são utilizadas como base nas decisões de classificação.

3. Registrar resultados:

- Entregar resultados da avaliação: fornecer resultados da avaliação para que possam ser utilizados como guia de ações. Representar os pontos fracos e fortes dos

processos em uso no momento. Fornecer pontuações que reflitam acuradamente o nível de capacidade dos processos em uso.

- Empacotar e arquivar informações sobre a avaliação: preservar dados e registros importantes da avaliação.

O método SCAMPI é detalhadamente descrito em um *handbook* (BARBOUR *et al*, 2002). Para execução de uma avaliação utilizando o método SCAMPI, independente do modelo de avaliação selecionado (em estágio ou contínuo) é necessária uma equipe de avaliação preparada e treinada, com um líder devidamente autorizado pelo SEI.

3.3.3 ISO/IEC 15504

A norma ISO/IEC 15504 (ISO, 2003) foi desenvolvida pela comunidade internacional em um projeto chamado SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) (SOFTWARE QUALITY INDUSTRY, 2004a). Este projeto foi uma iniciativa internacional para auxiliar no desenvolvimento da norma. Por isso, mesmo apesar do projeto SPICE ter finalizado no início de 2003, a norma também é muito conhecida por modelo SPICE. A 15504, que foi publicada como norma internacional da ISO/IEC em 2003, presta-se à realização de avaliações dos processos de software com dois objetivos:

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

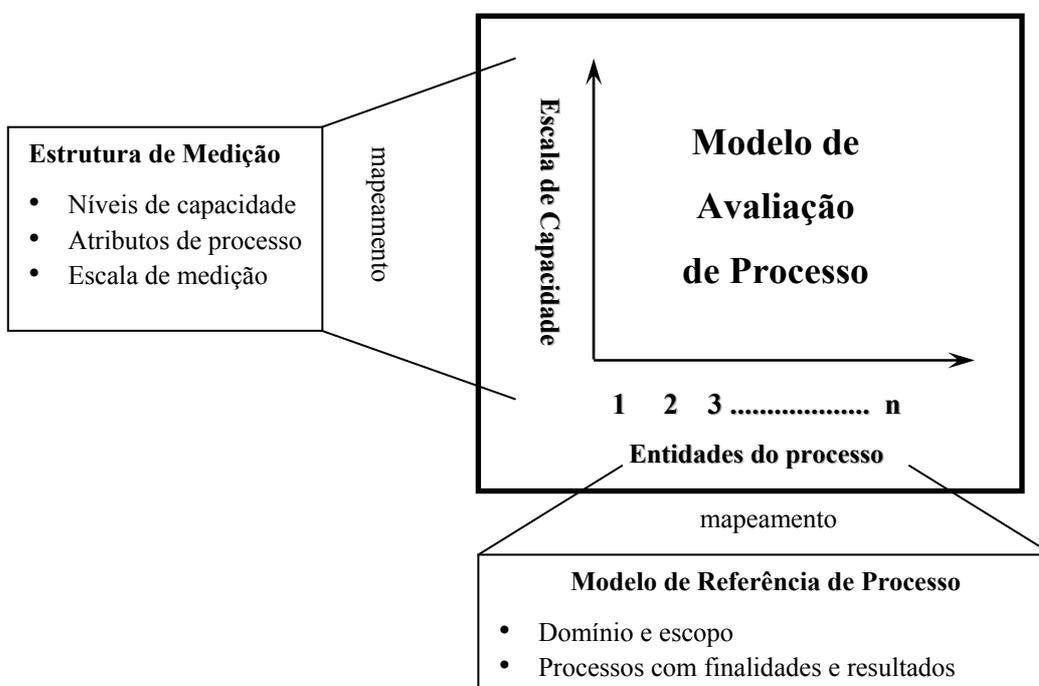
Esta norma pode ser utilizada tanto por contratantes/compradores para determinar a capacidade dos processos de software de um fornecedor, quanto por um fornecedor para determinar a capacidade dos próprios processos e/ou identificar oportunidades e prioridades para melhoria dos processos de software, porém ela não tem o objetivo de certificação.

A norma é composta de cinco partes como mostra a tabela 5.

Tabela 5 As 5 partes que compõem a norma ISO/IEC 15504

Parte	Características
Parte 1 - Conceitos e vocabulário (ISO, 2003)	fornece uma introdução geral aos conceitos da avaliação de processos e um glossário dos termos relacionados à avaliação.
Parte 2 – Executando uma avaliação (ISO, 2003)	fornece uma base para a avaliação de processo e determina os requisitos mínimos para execução de uma avaliação, para garantir que as pontuações sejam consistentes e repetíveis. Esta é a única parte normativa da 15504, tendo sido publicada em outubro de 2003 pela ISO.
Parte 3 – Orientação para execução de uma avaliação (ISO, 2003)	apresenta orientações para interpretação dos requisitos para execução de uma avaliação, descritos na parte 2.
Parte 4 – Orientação para utilização dos resultados da avaliação (ISO, 2003)	fornece algumas orientações para utilização dos resultados da avaliação tanto no contexto de melhoria de processos, quanto de determinação da capacidade. Aqui é sugerido um método para melhoria de processos de software utilizando a 15504 e um para determinação da capacidade de processos.
Parte 5 – Um exemplo de modelo de avaliação de processo (ISO, 2003)	contém um exemplo de um modelo de avaliação de processo, que é baseado no modelo de referência de processo definido na ISO/IEC 12207 Amd 2 (ISO, 2002).

A ISO/IEC 15504 define um modelo bidimensional que descreve os processos e os níveis de capacidade utilizados em um processo de avaliação (figura 16).

**Figura 16** Relacionamentos no modelo de avaliação de processo

A dimensão de processos do modelo de avaliação apresenta os processos relevantes dentro de um determinado contexto e a dimensão de capacidade define o nível de capacidade de cada processo para atingir os seus propósitos gerando os resultados esperados.

Dimensão de processo

A dimensão de processo é composta por um subconjunto de processos os quais são descritos em um modelo de referência de processo, que define um conjunto universal de processos de software.

Definição: Modelo de referência de processo é um modelo que contém as definições dos processos de um ciclo de vida em termos de seu propósito e resultados, junto com uma arquitetura que descreve o relacionamento entre os processos (ISO, 2003).

Atualmente, o modelo de referência de processo utilizado para o domínio de software é a ISO/IEC 12207 Amd. 2 (ISO, 2002). O exemplo de modelo de avaliação apresentado na parte 5 da 15504 utiliza esta norma como modelo de referência de processo, detalhando os processos do modelo para conter as práticas básicas e produtos de trabalho de entrada e saída que auxiliam na execução de cada processo a alcançar seus resultados esperados. Um exemplo de um processo é resumido na figura 17.

Identificador	ENG.09	
Nome	Instalação de Software	
Objetivo do Processo	O objetivo do processo de instalação de software é instalar o produto de software de acordo com os requisitos acordados no ambiente desejado.	
Resultados do Processo	Como resultado da implementação bem sucedida da Instalação do Software: 1) uma estratégia da instalação do software é desenvolvida; 2) os critérios para a instalação do software são desenvolvidos e demonstram conformidade com os requisitos da instalação do software; 3) ...	
Práticas Básicas	ENG.9.BP1 : Desenvolver uma estratégia de instalação do software para instalar o produto de software no ambiente alvo em acordo com o cliente... [Resultado 1] ENG.9.BP2 : Estabeleça critérios para a instalação do software que demonstrem a conformidade com os requisitos da instalação do software. [Resultado 2] ...	
Produtos de Trabalho		
	Entradas	Saídas
	02-00 Contrato	
	04-01 (Instalação) projeto de teste	04-01 (Instalação) projeto de teste

Figura 17 Exemplo de detalhamento de um processo da ISO/IEC 15504-5

Os processos do modelo de referência são agrupados em três grandes categorias as quais são subdivididas em grupos de processos (vide figura 18).

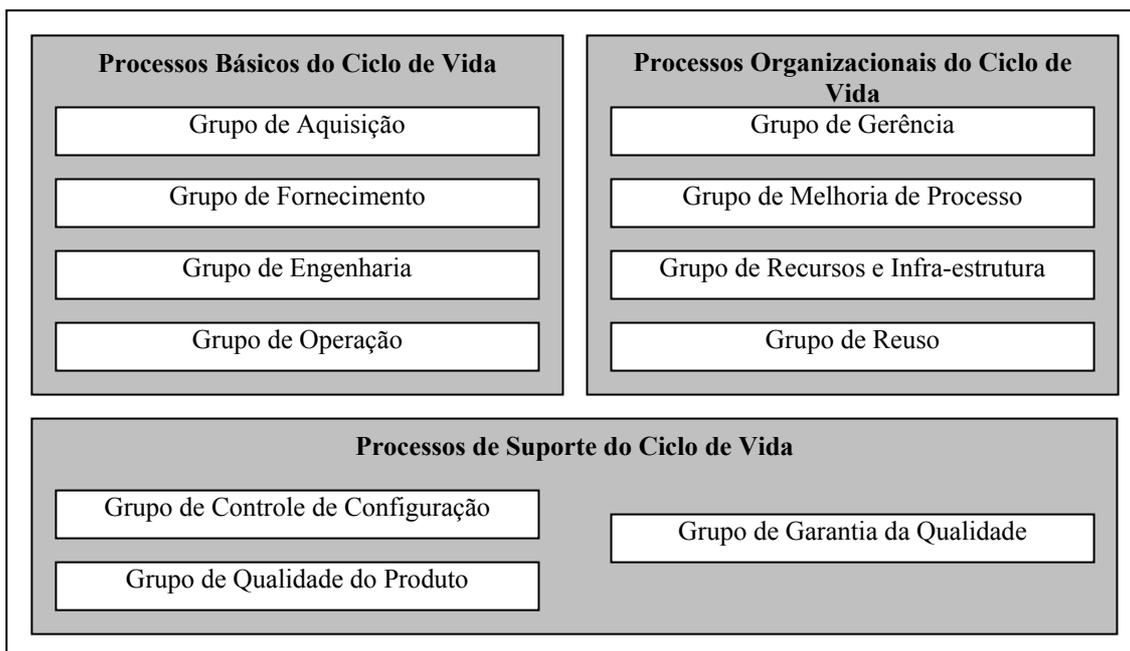


Figura 18 Grupos e categorias dos processos do modelo de referência de processos da ISO/IEC 15504-5

Dessa forma a 15504 possibilita a seleção de um subconjunto de processos chave da organização direcionando a avaliação às características e necessidades específicas de uma empresa.

Dimensão de capacidade

A segunda dimensão é a de capacidade do processo. Esta dimensão apresenta uma estrutura de medição composta por seis níveis de capacidade, os quais definem uma escala ordinal de capacidade que são aplicáveis a qualquer processo do modelo de referência de processos.

Definição: Estrutura de medição é uma estrutura utilizada para medir a capacidade de um processo (ISO, 2003).

Cada nível de capacidade da estrutura de medição apresentada na 15504-2 é composto por atributos de processo (vide figura 19), formando um conjunto total de nove atributos de processo.

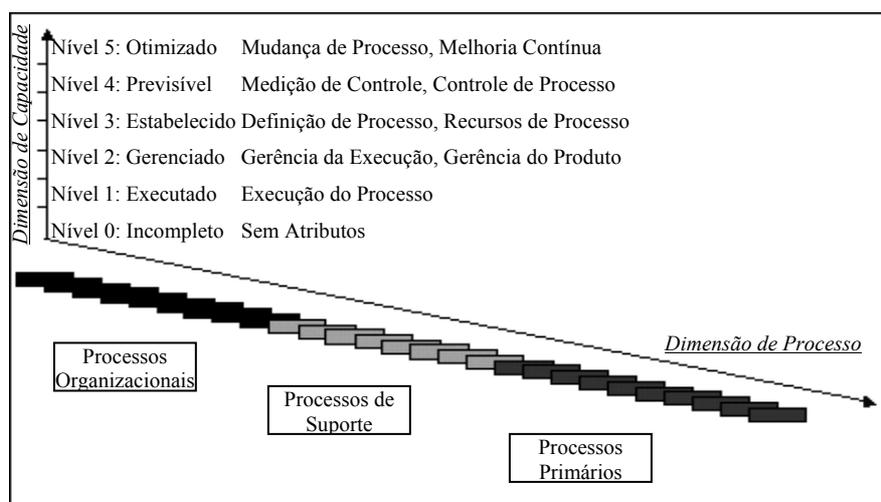


Figura 19 Dimensão de capacidade X Dimensão de processos da ISO/IEC 15504

Esta escala de capacidade representa a evolução da capacidade do processo implementado, desde o não alcance do propósito do processo até o nível de otimização contínua. Cada atributo define um aspecto particular da capacidade do processo. Assim, durante a avaliação é observado o grau de atendimento a cada atributo de processo para definição do nível de capacidade.

No nível 0 o processo é considerado incompleto. Um processo avaliado no nível 0 não atinge o atributo de processo do nível 1.

O atributo de processo do nível 1 é caracterizado pela execução do processo. Para definir que um processo é executado são utilizados indicadores de execução do processo, dos quais fazem parte as práticas básicas e os produtos de trabalho do processo definidos no modelo de referência.

Os níveis de 2 a 5 contêm dois atributos de processo cada um, como pode ser visto na figura 19 (dimensão processo X capacidade).

No nível 2 o processo é considerado gerenciado. Para estar neste nível o processo deve garantir um gerenciamento básico tanto da sua execução quanto dos produtos de trabalho gerados.

O nível 3 envolve processos estabelecidos. Para alcançar este nível, o processo executado e gerenciado deve ser definido, explicitamente documentado, e ser executado de acordo com este processo padrão.

O nível 4 engloba processos previsíveis. Existem medidas definidas para um programa de medição do processo, o qual deve ser controlado e no caso de variações receber ações corretivas.

No maior nível de capacidade, o nível 5, o processo está em otimização constante. O processo passa por inovações e melhorias continuamente, sem perturbar significativamente sua execução normal.

Para auxiliar na indicação de quanto os atributos de processo dos níveis de 2 a 5 são alcançados, na 15504-5 são fornecidos indicadores de atributos de processo (PCIs), como mostra a figura 20.

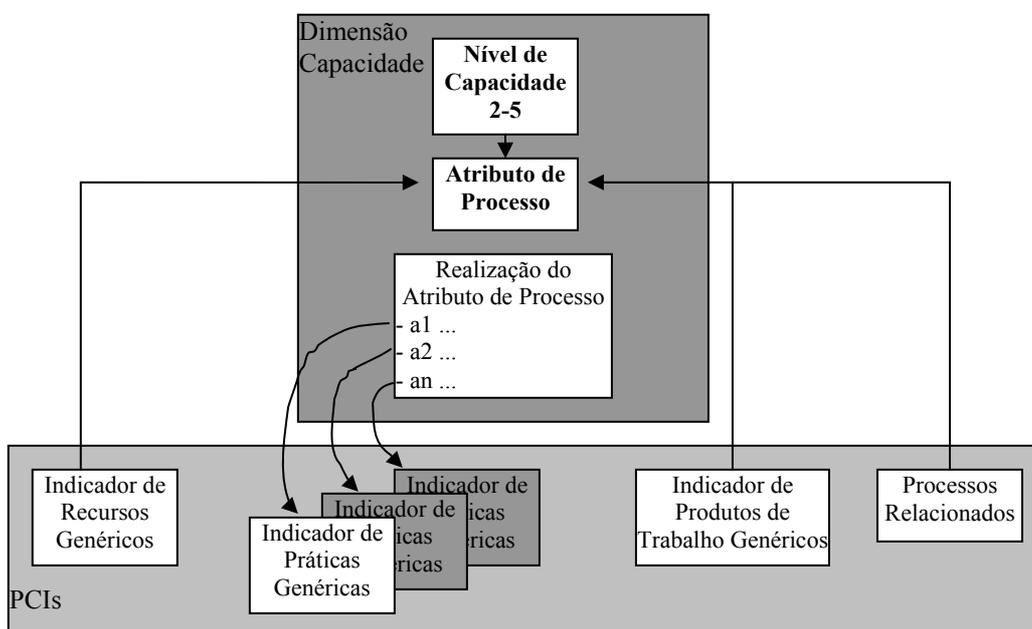


Figura 20 Indicadores de capacidade do processo

Estes indicadores englobam:

- Indicadores de práticas genéricas: são atividades de um tipo genérico e fornecem uma orientação na implementação das características dos atributos. Muitas destas práticas são relacionadas a práticas gerenciais, que suportam a execução do processo.

- Indicadores de recursos genéricos: são recursos que precisam ser utilizados quando um processo é executado para alcançar os resultados do atributo. Estes recursos envolvem, por exemplo, recursos humanos, ferramentas e métodos.

- Indicadores de produtos de trabalho genéricos: são produtos de trabalho tipicamente relacionados com a representação do processo, quando ele alcança os

resultados do atributo de processo. Eles são, geralmente, produzidos por processos relacionados.

- Indicadores de processos relacionados: indicam os processos da dimensão de processos que estão vinculados ao atributo.

Segundo a ISO/IEC 15504-2, o nível de capacidade de cada processo é definido em consequência de notas que são atribuídas a cada atributo de processo. A partir das observações resultantes da avaliação é atribuída uma das seguintes quatro notas a cada atributo: “N” (o atributo não foi atingido pelo processo), “P” (o atributo foi atingindo apenas parcialmente), “L” (foi atingido largamente) ou “F” (completamente, em inglês, *fully*). Para estar em um nível de capacidade, um processo tem que ter notas “L” ou “F” nos atributos do nível e “F” em todos os atributos dos níveis anteriores.

O resultado da avaliação é um perfil dos processos avaliados. Este perfil apresenta, para cada processo avaliado, as notas atribuídas a cada atributo de processo e, conseqüentemente, o nível de capacidade alcançado (vide figuras 21 e 22).

Processos	Nível 1: Executado	Nível 2: Gerenciado		Nível 3: Estabelecido		Nível de Capacidade
	1.1	2.1	2.2	3.1	3.2	
ENG.5 Processo de Construção de Software	F	L	L	P	N	2
MAN.2 Processo de Gerência de Projetos	L	P	P	N	N	1
OPE.2 Processo de Suporte ao Cliente	P	N	N	X	X	0
Legenda: F = completamente (85% a 100%) L = largamente (50% a 85%) P = parcialmente (15% a 50%) N = não alcançado (0% a 15%) X = Não avaliado ou não pontuado						

Figura 21 Exemplo de um perfil de processos contendo a pontuação dos atributos de processo

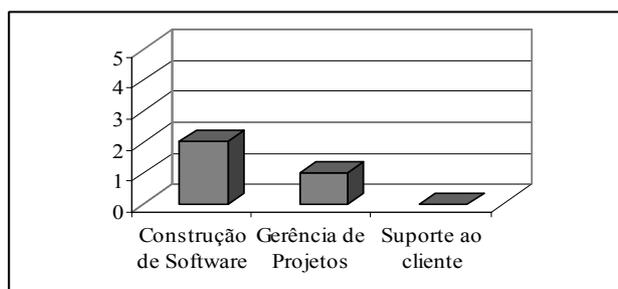


Figura 22 Exemplo gráfico de um perfil de processos

Como resultado da avaliação também são identificados pontos fortes e fracos na execução do processo. Também, como a estrutura de medição oferece uma escala evolutiva dos processos, é possível uma priorização das melhorias.

A ISO/IEC 15504 define os requisitos mínimos para a execução de uma avaliação. Os elementos normativos desta norma são apresentados na figura 23.

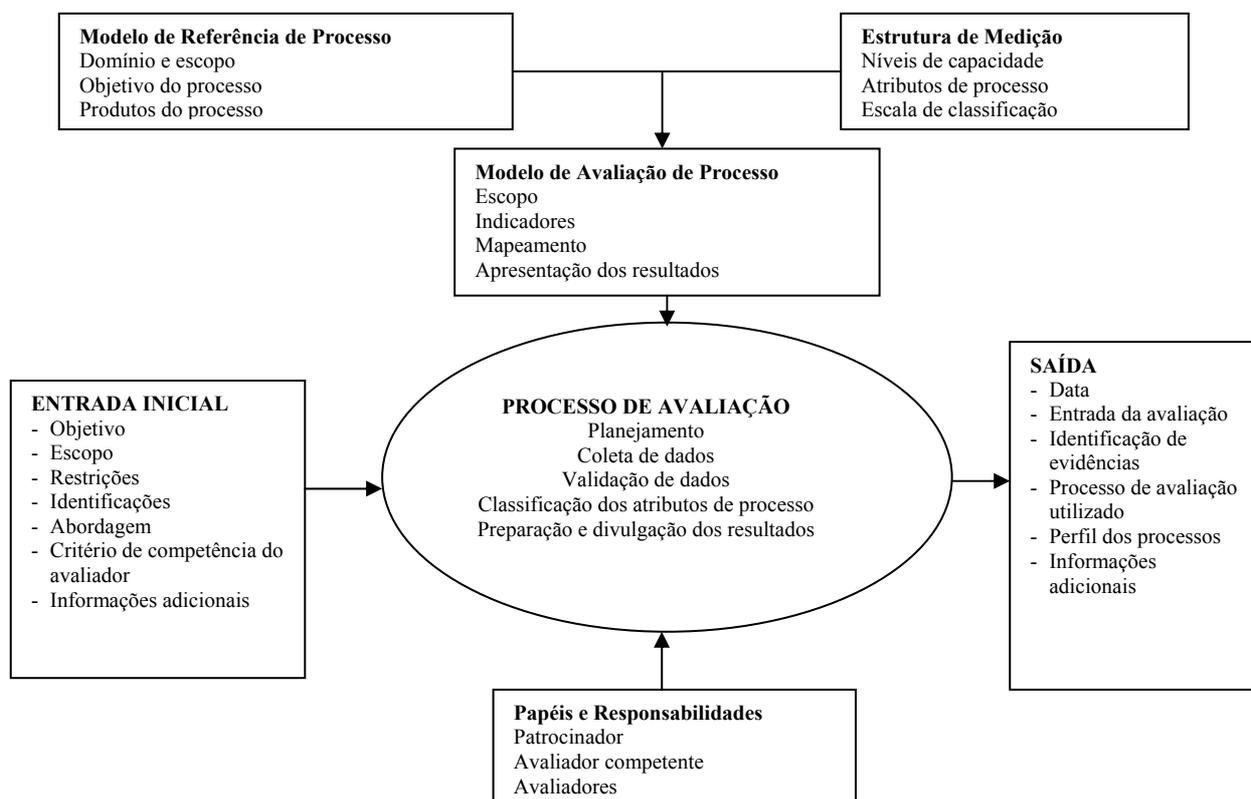


Figura 23 Elementos normativos da ISO/IEC 15504

A norma não apresenta de maneira explícita um método de avaliação. Porém, são estabelecidos requisitos mínimos para que uma avaliação seja executada conforme à norma. Dentre estes requisitos são indicados pela norma as entradas iniciais, saídas, papéis e responsabilidades e o processo de avaliação mínimo.

Basicamente, as entradas iniciais da avaliação devem conter informações como o propósito da avaliação, a abordagem de avaliação, a identificação e papéis dos entrevistados, entre outras. O registro da avaliação, que é a saída da mesma, deve conter informações como a data da avaliação, as entradas da mesma, identificação de evidências objetivas coletadas, entre outras.

A norma define três papéis principais, que são: o patrocinador da avaliação, um avaliador competente e avaliadores da equipe de avaliação (não é definido quantos avaliadores são necessários).

De acordo com a norma, a avaliação deve ser conduzida seguindo um processo documentado. Como mostra a figura 23, as atividades básicas que devem fazer parte deste processo são:

1. Planejamento: deve ser desenvolvido um plano para a avaliação contendo informações, tais como as entradas iniciais requeridas, as atividades a serem executadas, cronogramas e recursos necessários, entre outras.

2. Coleta de dados: para a coleta de dados devem ser utilizadas estratégias e técnicas explicitamente identificadas e que sejam demonstráveis. Deve ser estabelecida uma correspondência entre os processos da unidade organizacional e os elementos do modelo de avaliação de processos. Cada processo do escopo da avaliação deve ser avaliado com base em evidências objetivas. As evidências reunidas para cada atributo de cada processo devem ser suficientes para satisfazer os objetivos da avaliação. Além disso as evidências coletadas devem ser mantidas para servirem como base para verificação das pontuações.

3. Validação dos dados: os dados coletados devem ser validados para confirmar se as evidências são objetivas, garantir que a evidência é suficiente e representativa e que os dados coletados como um todo sejam consistentes.

4. Pontuação de atributo de processo: com base nos dados validados deve ser atribuída uma nota para cada atributo de processo que formarão o perfil de processo para a unidade organizacional. O processo de tomada de decisão utilizado deve ser registrado, e deve ser mantida uma rastreabilidade entre a pontuação de um atributo e a evidência objetiva utilizada na pontuação do mesmo.

5. Comunicação dos resultados: os resultados da avaliação, incluindo no mínimo as saídas da mesma, devem ser registrados e entregues ao patrocinador da avaliação, ou alguém que o represente.

Um dos elementos normativos da 15504 são os papéis e responsabilidades do participantes de uma avaliação com base na norma. Para executar uma avaliação é necessário um patrocinador, representante da organização, que contrata a avaliação e é o

dono dos resultados da mesma, um avaliador competente responsável por garantir que a avaliação é conduzida conforme à ISO/IEC 15504 e uma equipe de avaliação, que junto do avaliador líder irá executar a avaliação em si.

3.3.4 Discussão sobre os Modelos e Métodos de Avaliação de Processos

Os modelos e métodos de avaliação apresentados apresentam algumas similaridades, mas também diferem em diversos pontos. A ISO 9000:2000 é a que mais se diferencia dos modelos e métodos descritos. Essa norma é utilizada mais no contexto de certificação do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), sendo que para isso é feita uma auditoria nos processos que compõem o SGQ. Também o CMMI na sua estrutura em estágios é mais utilizado para determinação da maturidade de uma organização, classificando-a em um dos cinco níveis que ele define. Porém, tanto a ISO 9000 quanto o CMMI em estágios podem ser utilizados para guiar a melhoria de processos de uma organização.

Diferentemente, o CMMI na sua estrutura contínua e a ISO/IEC 15504 permitem uma avaliação a partir de um modelo bidimensional, em que os processos a serem avaliados são considerados em uma dimensão específica. Esta abordagem permite que somente os processos relevantes dentro de um contexto sejam considerados para melhoria, ao invés de considerar um conjunto pré-definido mais genérico. Este modelo e norma permitem tanto a melhoria dos processos quanto a determinação da sua capacidade. É importante ressaltar que a ISO/IEC 15504 não tem objetivo de certificação, a determinação da capacidade é considerada para casos em que, por exemplo, se quer selecionar um fornecedor. Na sequência são discutidos os modelos e métodos de avaliação dos modelos e normas apresentados.

Modelo de avaliação

A norma ISO 9000 não define um modelo de avaliação explícito. A partir de sua análise pode-se chegar a um conjunto de processos que juntos formam o Sistema de Gestão da Qualidade, que é o objeto de avaliação da ISO 9000. Para que seja certificada ISO 9000 uma empresa deve atender aos requisitos que a norma define para o SGQ.

O modelo de avaliação do CMMI em estágios é composto por uma estrutura em cinco níveis de capacidade. Para cada nível de capacidade são relacionadas áreas de processo que devem ser todas satisfeitas para que uma organização seja considerada em determinado nível de capacidade.

Já os modelos do CMMI contínuo e da 15504 são similares. Como descrito anteriormente, ambos os modelos apresentam uma estrutura bidimensional composta por uma dimensão de processos e outra dimensão de capacidade. A dimensão de capacidade é formada por uma estrutura de medição com seis níveis de capacidade em que cada processo pode ser classificado.

A dimensão de processo do CMMI contínuo é composta por um conjunto de 25 processos que são agrupados em quatro categorias: Gerência de Processo, Engenharia, Gerência de Projeto e Suporte. Enquanto a ISO/IEC 15504, na sua versão mais atual é composta por um conjunto de 48 processos agrupados em 10 categorias: Aquisição, Fornecimento, Operação, Engenharia, Controle de Configuração, Garantia da Qualidade, Gerência, Melhoria de Processo, Recursos e Infra-estrutura e Reuso.

O resultado de uma avaliação utilizando o CMMI contínuo ou a 15504 é um perfil dos processos avaliados na empresa específica.

É importante lembrar que o modelo CMMI é um modelo de avaliação em si, o qual é utilizado como base para a avaliação de processos a partir de um método de avaliação (SCAMPI).

Métodos de Avaliação

Cada norma/modelo prevê seu próprio método de avaliação. No caso da 15504 e da ISO 9000 são apresentados requisitos mínimos para que uma avaliação (ou auditoria no caso da ISO 9000) seja realizada.

Como descrito, a ISO 9000 considera a realização de uma auditoria do Sistema de Gestão da Qualidade, enquanto com a ISO/IEC 15504 e o CMMI são realizadas avaliações.

Não existe uma grande diferença entre a auditoria e a avaliação. Em alguns casos considera-se que a auditoria diferencia da avaliação por ser contratada por uma equipe externa que vai analisar os processos da empresa contratante e lhe entregar os resultados obtidos, por exemplo, em um relatório. Porém, existem, pelo menos, dois tipos de auditoria: interna e externa, sendo que a interna é realizada por pessoas da empresa e não é contratada. Da mesma forma uma avaliação pode ser executada tanto por uma equipe interna, quanto externa. No caso da equipe de avaliação ser externa, ela é contratada por uma empresa para análise dos seus processos.

No geral, as fases que envolvem tanto a auditoria quanto a avaliação nos modelos e normas apresentados são bastante similares:

Planejamento: planejamento das atividades a serem executadas, preparação da equipe que irá atuar, definição de metas, cronogramas e demais atividades de planejamento.

Coleta e validação de evidências: realização de entrevistas, aplicação de questionários, análise de documentos e demais atividades que permitam verificar como os processos são executados e que produtos são gerados/utilizados, permitindo assim uma coleta de evidências da execução destes processos.

Verificação do atendimento aos requisitos da norma/modelo: com base nas evidências coletadas é feita uma verificação se os requisitos definidos na norma/modelo para certificação, ou para determinação do nível de capacidade do processo são atendidos. Também são identificados pontos fortes e fracos dos processos.

Registro dos resultados: os resultados finais são então apresentados para a equipe da empresa e armazenados em um relatório conforme definido na norma/modelo.

Em todos os modelos/normas se faz necessária uma equipe de avaliação/auditoria devidamente treinada para execução da avaliação/auditoria, sendo que um dos membros da equipe é o líder da mesma. O líder é quem garante que a avaliação/auditoria é realizada em conformidade com os requisitos da norma/modelo utilizado.

A ISO 19011, da série ISO 9000, apresenta algumas diretrizes para execução de uma auditoria do Sistema de Gestão da Qualidade. Não é descrito nenhum processo detalhado, nem indicado como a auditoria deve ocorrer. Da mesma forma a ISO/IEC 15504 também só apresenta os requisitos mínimos de um processo para que a avaliação seja conforme à norma.

Já o método definido para ser utilizado com o modelo CMMI, SCAMPI, é detalhadamente descrito indicando atividades obrigatórias e pontos que podem ser adaptados.

Este trabalho adota a ISO/IEC 15504, principalmente, pela sua flexibilidade para adaptação e por ser resultado de um trabalho da comunidade internacional em que o Brasil é um dos representantes. O modelo de avaliação utilizado é uma referência para o modelo de avaliação da 15504, sendo que tanto os processos quanto os níveis de

capacidade são considerados de acordo com o que a norma define. Também o método de avaliação definido obedece aos requisitos mínimos apresentados na norma para o método de avaliação.

4 Estado da Arte & Prática

Os métodos e modelos de avaliação desenvolvidos, no geral, são muito genéricos, não atendendo a contextos específicos. Isso gera a necessidade de adaptações destes métodos e modelos sempre que forem utilizados. Para facilitar o uso de tais modelos e métodos, diversos modelos foram desenvolvidos adaptando-os para ambientes específicos. São exemplos, o OOSPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination for Object Oriented / component based software development*) (BENEDIKTSSON, 2001), elaborado para o contexto de desenvolvimento baseado em componentes, e o S4S (SPICEforSPACE) (VÖLCKER & CASS, 2000), elaborado para o contexto de desenvolvimento de software e serviços dentro da indústria espacial, ambos desenvolvidos com base na ISO/IEC 15504, com extensão para áreas específicas. Esses dois modelos, em especial o S4S, mostram as vantagens de se desenvolver modelos para contextos específicos. Isso facilita a aplicação dos modelos e a comparação entre os resultados de avaliações em ambientes distintos dentro de um mesmo contexto.

Para o contexto de micro e pequenas empresas de software alguns métodos e modelos de avaliação com objetivo de melhorar os processos destas empresas têm sido desenvolvidos. Alguns dos mais conhecidos, que possibilitam uma avaliação utilizando a ISO/IEC 15504 no contexto de MPEs, que é o foco deste trabalho, são o QuickLocus, FAME, RAPID, TOPS e SPINI. A seguir estes métodos/modelos são apresentados e é feita uma análise sobre cada método/modelo com base nos requisitos definidos para uma metodologia adaptada ao contexto de MPEs, descritos no capítulo 2.1.

4.1 QuickLocus

O QuickLocus (KOHAN, 2003) é uma proposta de um método de avaliação do processo de desenvolvimento de software desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Este método foi concebido para atender ao contexto de micro e pequenas empresas de software. O resultado da avaliação utilizando o QuickLocus pode ser utilizado como base para um plano de melhoria ou para a monitoração da implantação de um plano de melhoria.

Este método permite a escolha do modelo de avaliação que será utilizado, como o CMM ou a ISO/IEC 15504. Ele não define um modelo de avaliação adaptado, somente

o método de avaliação, que foi desenvolvido com base em diversos métodos da literatura.

Método de Avaliação

A aplicação do método QuickLocus prevê a execução de atividades agrupadas em três fases principais:

1. Preparação: esta fase envolve a compreensão do contexto da avaliação e a preparação do dia de trabalho na organização. As atividades que fazem parte desta fase são:

- Definição do escopo da avaliação: devem fazer parte do escopo os processos representativos do desenvolvimento, ou da área que seja mais representativa da organização. No máximo quatro processos diferentes podem ser englobados em uma avaliação.

- Definição do modelo/norma a ser utilizado: a definição do modelo de avaliação depende dos objetivos da organização em relação ao seu plano de melhoria.

- Definição do escopo da avaliação no modelo/norma: o método restringe a seleção de apenas três áreas de processo. A escolha das áreas é feita com base nas condições específicas da organização quando a avaliação é realizada. Não é dado nenhum suporte para a escolha destas áreas.

- Planejamento da avaliação: um plano da avaliação é desenvolvido contendo informações, tais como: identificação do patrocinador, seleção dos projetos a serem avaliados, planejamento da logística da avaliação.

- Treinamento da equipe de avaliação: a equipe deve ser treinada sobre assuntos, tais como: métodos de medição, o método a ser utilizado e responsabilidades de cada membro da equipe.

2. Avaliação: esta fase engloba a coleta de dados preliminar da avaliação. São atividades desta fase:

- Coleta de dados da fonte 1: faz parte desta coleta de dados o preenchimento de formulários tais como o “Informações Iniciais Sobre o Processo de Desenvolvimento de Software”. Também é elaborado um questionário para cada área de processo pertencente ao escopo no modelo de avaliação.

- Orientação aos participantes: é uma reunião inicial onde é feita uma apresentação inicial e é elaborada a ata da reunião de abertura.

- Coleta de dados da fonte 2: esta coleta de dados é feita pela realização de entrevistas com pessoal de diferentes níveis da organização.

- Graduação final dos dados e emissão do relatório preliminar: estas duas atividades podem ser executadas de maneira simultânea. Cada item do modelo, de maior grau de detalhe, deve ser graduado de acordo com sua existência e necessidade de melhoria. À medida que é obtido consenso em cada item o relatório preliminar pode ser preenchido.

3. Pós-avaliação: esta fase envolve as atividades que encerram a avaliação, são elas:

- Emissão do relatório final: o relatório final é preparado pelo líder e revisado pela equipe de avaliação antes de ser entregue para o coordenador da avaliação. Este relatório engloba itens, tais como: participantes da avaliação, resultados por graduação, resultados agregados.

- Apresentação dos resultados finais: a apresentação dos resultados finais é feita durante uma reunião com presença, principalmente, de todos os participantes da avaliação.

- Armazenamento do resultado da avaliação: todo o material utilizado durante a avaliação, incluindo o relatório final, deve ser armazenado de forma segura para que seja garantida a confidencialidade dos dados da avaliação que são de propriedade da organização.

Custo da Aplicação do Método

O QuickLocus considera uma equipe de avaliação composta por três pessoas, sendo que pelo menos uma delas deve ser representante da própria organização. Também é prevista a existência de um coordenador e um patrocinador por parte da organização. No caso em que foi aplicado utilizando o modelo CMM, a avaliação foi realizada no período de um dia.

Discussão sobre o método

O QuickLocus foi desenvolvido para ser aplicável utilizando qualquer modelo de avaliação com um esforço reduzido. Porém, ele não presta nenhum suporte para a escolha do modelo a ser utilizado, o que pode gerar um aumento no custo da avaliação, além de dificultar sua utilização por pessoas inexperientes. Como considera a participação de pessoas da organização na equipe de avaliação, o método exige conhecimentos prévios por parte da equipe da organização, que são fornecidos em um treinamento. Apesar de exigir que apenas poucos processos sejam avaliados, o método não auxilia na escolha destes processos. Até o momento o QuickLocus ainda não foi utilizado com base no modelo de avaliação da ISO/IEC 15504, portanto não existe uma confirmação sobre sua aplicabilidade com a norma.

4.2 Rapid Assessment for Process Improvement for Software Development - RAPID

O método *Rapid Assessment for Process Improvement for Software Development - RAPID* (ROUT *et al*, 2000) foi desenvolvido pelo *Software Quality Institute* (SQI), da Austrália. Este método define uma abordagem para avaliação de processos conforme a ISO/IEC 15504 visando somente a melhoria de processos em micro, pequenas e médias empresas de software.

Modelo de Avaliação

A avaliação utiliza um modelo de avaliação de escopo limitado, composto por um conjunto padrão de oito processos (vide tabela 6), que são baseados no modelo de avaliação da ISO/IEC 15504.

Tabela 6 Escopo de processos do modelo de avaliação RAPID

CUS.3	Reunião de Requisitos
ENG.1	Desenvolvimento de Software
MAN.2	Gerência de Projetos
SUP.2	Gerência de Configuração
SUP.3	Garantia da Qualidade
SUP.8	Resolução de problema
MAN.4	Gerência de Riscos
ORG.2.1	Estabelecimento de Processo

A estrutura de medição da capacidade utilizada no modelo de avaliação é conforme o modelo da ISO/IEC 15504, sendo que para a maioria das avaliações o escopo do modelo é limitado aos níveis 1, 2 e 3 de capacidade.

Método de Avaliação

O método considera necessária a participação de dois avaliadores, sendo um avaliador líder e outro auxiliar. Os principais passos que envolvem uma avaliação que utiliza o método RAPID são:

- Primeiramente o avaliador líder entra em contato com o patrocinador da avaliação para determinar a demografia organizacional que é registrada em documento padrão.

- Este questionário preenchido é utilizado como entrada para o plano da avaliação que também utiliza um documento padrão.

- Com base no questionário preenchido e em discussões com o patrocinador são determinadas quais instâncias da organização serão avaliadas.

- O líder da avaliação é responsável por conduzir as discussões sobre os atributos dos processos, perguntando aos participantes como eles executam os processos avaliados. São utilizados como principais indicadores uma série de 210 perguntas que auxiliam nesta discussão.

- É função principal do avaliador auxiliar, durante as discussões, fazer o registro de evidências.

- As informações chave coletadas são apresentadas enfocando nos pontos fortes e fracos da organização. Qualquer ponto discordante já é discutido para chegar-se a um consenso.

- As pontuações dos processos são definidas por consenso entre todos os participantes da avaliação.

- Os resultados da avaliação são registrados em documento padrão.

Custo da Aplicação do Método

O RAPID faz uso de documentos padrões, como para o plano da avaliação, demografia da organização e registro dos resultados da avaliação, que são fundamentais para uma redução do esforço gasto com a avaliação. As atividades de uma avaliação

utilizando o RAPID, que envolvem os representantes da organização, são tipicamente conduzidas em um dia (8 horas por participante). Além desse esforço, o avaliador líder ainda utiliza aproximadamente 8 horas e o auxiliar 4 horas, para atividades de preparação da avaliação e documentação dos resultados. Até o momento, não existem informações divulgadas sobre a automatização, ou semi automatização do método.

Aproximadamente 30 empresas já tiveram seus processos avaliados utilizando o RAPID. Nos últimos anos, o método tem sido atualizado para ser conforme à norma ISO/IEC 15504 publicada.

Discussão sobre o método

A avaliação de processos utilizando o método RAPID não permite uma análise profunda sobre os processos avaliados. O método estabelece um conjunto padrão de oito processos que são sempre avaliados independente da sua relevância para a empresa. São realizadas discussões facilitadas sem uma verificação rigorosa dos produtos de trabalho. Com isso, um pré-requisito essencial para a aplicação do RAPID é a competência e a experiência dos avaliadores. Além disso, é necessário que os participantes da avaliação estejam motivados e bastante comprometidos com o programa de melhoria.

A participação dos representantes da empresa em todas as atividades da avaliação é considerada um fato positivo que permite uma percepção dos pontos fortes e fracos da organização durante o processo de avaliação e diminui a expectativa pelos resultados sobre a capacidade dos processos. Porém, para isso, é necessário que os representantes tenham conhecimentos prévios.

4.3 Toward Organized Processes in SMEs - TOPS

O projeto *Toward Organized Processes in SMEs - TOPS* (BUCCI, CAMPANAI & CIGNONI, 2000), como parte da iniciativa ESPRIT/ESPINODE, foi desenvolvido pela Universidade de Florença, Itália. Este projeto teve por objetivo desenvolver um método para avaliação de processos com base na ISO/IEC 15504, enfocando especificamente em MPEs para melhoria dos processos.

Modelo de Avaliação

O TOPS considera o modelo de avaliação do SPICE, versão anterior à norma ISO/IEC 15504. Nenhuma adaptação é feita a este modelo.

Método de Avaliação

A avaliação utilizando o TOPS é feita com base em um questionário, que foi desenvolvido também com base no modelo SPICE. Primeiro é realizada uma avaliação bem geral sobre todos os processos do modelo SPICE utilizado. Algumas perguntas mais precisas são feitas apenas sobre três processos pertencentes a duas das cinco categorias do modelo. A precisão da avaliação é limitada às respostas dadas pela empresa, sem procurar por evidências ou provas para os indicadores.

Este questionário utilizado como base da metodologia é composto de três partes:

1. Os primeiros dados são coletados por telefone. São coletadas informações sobre a empresa, incluindo características da empresa, tais como dimensão, movimento de vendas, metas da empresa para um futuro próximo, conhecimento de metodologias de melhoria de processos, entre outras informações. Algumas respostas às perguntas do questionário são predefinidas, sendo que a empresa deve selecionar a mais aplicável.

2. A segunda parte é organizada em três seções: 1) coleta de alguns dados gerais sobre a unidade de desenvolvimento de software como, por exemplo, tipo de ciclo de vida; 2) avaliação do nível organizacional e tecnológico da unidade; 3) avaliação do conhecimento do processo de software na empresa. Nesta terceira seção todos os processos do modelo SPICE são avaliados. Esta avaliação consiste em uma declaração do estado atual de cada processo dada pela empresa, que pode ser classificado como: conhecido, executado, definido ou crítico. No máximo dois processos de cada categoria podem ser classificados como críticos.

3. Finalmente, a terceira parte é quando a avaliação de processos de software ocorre efetivamente. Três processos específicos do modelo SPICE são avaliados: ENG.2 desenvolvimento de requisitos de software, ENG.5 integração e teste de software e CUS.4 execução de auditorias e revisões conjuntas.

Para cada processo específico são feitas cinco perguntas. Cada pergunta corresponde a um nível de maturidade e resume as melhores práticas daquele nível. A pontuação dos processos é feita com base no modelo de avaliação da 15504.

Custo da Aplicação do Método

Espera-se que a avaliação seja conduzida em apenas meio dia, incluindo tempo para discussão. Porém não existem dados divulgados sobre o tempo real gasto para uma avaliação utilizando o TOPS.

Discussão sobre o método

O TOPS permite uma avaliação mais específica de apenas três processos pré-determinados. É um ponto forte do método a avaliação geral de todos os processos do modelo SPICE. Porém, a análise feita sobre os três processos específicos é muito superficial, baseada na resposta a cinco perguntas por processo. Percebe-se a necessidade de conhecimentos prévios por parte dos representantes da empresa para viabilizar uma avaliação de processos utilizando o TOPS.

4.4 Fraunhofer Assessment Method - FAME

O *Fraunhofer Assessment Method* FAME (BEITZ & JÄRVINEN, 2000) é um método de avaliação unificado, desenvolvido pelo *Fraunhofer Institut Experimentelles Software Engineering*, Alemanha. O FAME é feito para ser aplicável em todos os tipos de empresas (não só em MPEs). Ele suporta avaliações tanto com o objetivo de melhoria quanto determinação da capacidade. O método auxilia a determinar os pontos fortes e fracos dos processos de software atuais e auxilia na tomada de decisões para a melhoria de processo.

Este método utiliza o modelo de avaliação padrão da ISO/IEC TR 15504. O FAME enfoca nos processos chave, mas não existem maiores detalhes disponíveis sobre o método.

O método possui uma versão reduzida, FAME Light, em que a avaliação é realizada em um workshop de um dia, sendo considerado um baixo nível de detalhes. Esta avaliação utilizando o FAME Light tem por objetivo introduzir melhores práticas em uma organização / projeto.

O método FAME é suportado por uma ferramenta baseada em MS Excel com uma interface em VBA que pode receber os comentários, pontuações, etc. O sistema calcula e gera os perfis, níveis de capacidade e os representa graficamente. O sistema também inclui a norma e os formulários para execução das entrevistas e análise.

Custo da Aplicação do Método

Não existem dados divulgados sobre o custo de uma aplicação do FAME. Apenas é informado que a execução de uma avaliação utilizando o FAME Light é feita em um workshop de um dia.

Discussão sobre o método

Não existem muitas informações divulgadas sobre o método FAME nem sobre sua aplicação, especialmente em MPEs. Com isso, torna-se difícil uma análise mais profunda sobre o método para verificar o atendimento aos requisitos definidos como relevantes para uma metodologia adaptada a MPEs.

4.5 An Approach for SPI Initiation - SPINI

A abordagem SPINI (MÄKINEN, VARKOI & LEPASAAR, 2000) foi desenvolvida pela Universidade de Tecnologia de Tampere, na Finlândia, com objetivo principal de fornecer idéias e ações de melhoria detalhadas e ao mesmo tempo ser leve o suficiente para o contexto das menores organizações de software. Esta abordagem foi desenvolvida no contexto do projeto *Satakunta Region Software Process Improvement Network* – SataSPIN (MÄKINEN, VARKOI & LEPASAAR, 2000), que tem por objetivo viabilizar a execução de programas de melhoria em MPEs. A abordagem define um modelo e um método de avaliação conforme o modelo SPICE.

Modelo de avaliação

O modelo de avaliação definido é conforme o SPICE-2, parte normativa do modelo SPICE, que contém os requisitos básicos para uma avaliação de processos.

O modelo de referência de processo utilizado é baseado no SPICE-5 adaptado, incluindo indicadores detalhados de práticas básicas que servem como um *checklist* na avaliação. A seleção dos processos para a avaliação é auxiliada na primeira fase do programa de melhoria, ainda antes da avaliação. Dessa forma a seleção de processos não é considerada na avaliação em si, mas tem-se como pressuposto que os processos já foram selecionados anteriormente.

A estrutura de medição utilizada é a definida na parte 2 do modelo SPICE. São pontuados os atributos de processo de cada nível de capacidade. Além disso, são consideradas as práticas gerenciais apresentadas na SPICE-5. Como estas práticas são genéricas, foram derivados indicadores de práticas gerenciais específicos do processo,

os quais já contêm uma interpretação. Outra adaptação às práticas gerenciais é a identificação de produtos de trabalho associados.

Método de avaliação

Para a execução de uma avaliação utilizando o método definido não há nenhuma limitação em relação aos processos a serem avaliados. Conforme descrito, a seleção dos processos para avaliação, e também a contextualização geral do programa de melhoria de processos, são conduzidas na primeira fase do programa, antes da avaliação em si.

O processo de avaliação é composto por cinco fases:

1. Reunião de início: nesta reunião inicial a equipe de avaliação coleta informações sobre a avaliação. A meta e os processos são revisados e o cronograma da avaliação é acertado. No geral, esta reunião tem duração de aproximadamente 1 a 3 horas.

2. Revisão de produtos de trabalho: ainda nesta primeira reunião são coletados produtos de trabalho para revisão. A equipe de avaliação precisa dispor de um tempo suficiente para análise destes produtos, por isso, as reuniões de avaliação devem ter início apenas uma semana após a coleta de produtos de trabalho. Não são divulgadas informações mais precisas sobre o esforço gasto com a revisão dos produtos de trabalho.

3. Reunião(ões) de avaliação: essa reunião é caracterizada por uma discussão entre a equipe de avaliação e a equipe a ser avaliada. A coleta de dados se dá pelo preenchimento de formulários de avaliação. Os resultados desta reunião são as pontuações iniciais dos indicadores e observações detalhadas sobre as discussões incluindo idéias de melhoria. Em média, para cada processo avaliado, esta reunião leva 2 horas.

4. Reportagem: após a reunião de avaliação os avaliadores escrevem um relatório da avaliação, contendo a pontuação dos processos, idéias de melhorias e recomendações para a organização, como uma base para o planejamento das ações de melhoria. O tempo para finalização deste relatório é, em geral, próximo do tempo gasto com as reuniões de avaliação.

5. *Feedback session*: esta *feedback session* é, geralmente, realizada duas semanas após a avaliação, quando o relatório da avaliação já está pronto. É aconselhável a participação tanto da gerência quanto da equipe entrevistada durante a avaliação. A

feedback session, normalmente, é seguida de uma discussão sobre a preparação inicial do programa de melhoria de processos de software.

Não é feita nenhuma validação dos dados coletados. Considera-se que durante a coleta, os indicadores previstos de serem coletados são todos informados garantindo assim que os dados coletados são válidos. Diversos documentos padrões e formulários são utilizados para auxiliar na avaliação.

Custo da Aplicação do Método

De acordo com os dados divulgados, uma avaliação seguindo o SPINI tem duração de aproximadamente 3 semanas. As atividades que envolvem a equipe da empresa podem requerer um esforço de 14 homens-hora para avaliação de 3 processos. Aproximadamente onze avaliações foram conduzidas utilizando a abordagem SPINI. A maioria das empresas participantes ficou satisfeita com os resultados e se comprometeu pela continuidade do programa de melhoria.

Discussão sobre o método

A abordagem SPINI tem o processo de avaliação detalhadamente descrito e não exige conhecimentos específicos por parte dos representantes das empresas avaliadas. Um dos maiores pontos fracos do método é o fato de não ser feita uma validação dos dados coletados. Também o método considera para avaliação processos pré-selecionados numa fase anterior do programa de melhoria, que foi definido pelo projeto SataSPIN. Com isso, o método de avaliação fica limitado às características específicas do programa de melhoria em si, podendo ser difícil de utilizá-lo fora desse contexto. Também não existem informações precisas que expressem o custo da utilização do método, porém, em termos de duração percebe-se que entre a reunião inicial e a preparação do relatório final um tempo relativamente longo é percorrido.

No contexto deste projeto também foi realizada uma pesquisa em micro e pequenas empresas buscando conhecer os processos que elas julgavam mais interessantes de serem melhorados nos seus contextos (VARKOI, MÄKINEN & JAAKKOLA, 1999). Como resultado desta análise observou-se alguns processos que são mais solicitados: Elicitação de Requisitos, Suporte ao Cliente, Análise de Requisitos

de Software, Projeto de Software, Teste de Software, Gerência de Documentação, Garantia da Qualidade, Gerência de Projeto e Melhoria de Processo. Os processos organizacionais foram os menos requisitados.

4.6 Resumo da Discussão Sobre os Métodos e Modelos de Avaliação Apresentados

Os métodos e modelos de avaliação que utilizam a ISO/IEC 15504 no contexto de MPEs de software são analisados com base nos requisitos definidos como básicos para uma metodologia de avaliação viável para MPEs, descritos no capítulo 2.1 deste documento. A tabela 7 apresenta um resumo desta análise dos métodos e modelos existentes.

Tabela 7 Tabela comparativa dos métodos/modelos de avaliação contra os requisitos para um método/modelo de avaliação viável para o contexto de MPEs

Requisitos	Quick Locus	RAPID	SPINI	FAME	TOPS
R1. Custo baixo	+	+	o	?	+
R2. Descrição detalhada do processo de avaliação	+	?	+	?	o
R3. Flexibilidade para avaliação de qualquer processo do modelo de avaliação	+	- (8 processos pré-definidos)	+ Definido antes da avaliação	+ Definido antes da avaliação	- (3 processos pré-definidos)
R4. Não exigir conhecimentos específicos dos representantes da empresa	-	-	+	-	-
R5. Definição explícita do modelo de avaliação utilizado	Não utiliza modelo específico	+	+	+	+
R6. Auxílio para inicializar um programa de melhorias	-	-	-	-	-
R7. Auxílio para identificação de riscos e sugestões de melhoria	-	-	o	o	o
R8. Auxílio para descrição alto nível do modelo de processo	-	-	-	+	-
R9. Compatível com a ISO/IEC 15504	?	+	+	+	+
R10. Disponível publicamente	+	-	?	-	+ (TOPS web site)
Legenda					
+ satisfaz o satisfaz parcialmente - não satisfaz ? não foi encontrada informação					

Como pode ser analisado na tabela 7, nenhum método/modelo da literatura contempla os requisitos para o contexto específico que o método e o modelo de

avaliação propostos pretendem atender. O grande diferencial do método/modelo propostos é a definição de uma estrutura que auxilia na caracterização da organização e seleção dos processos relevantes de serem melhorados no contexto específico. Como, no geral, as MPEs de software têm diversas limitações tanto orçamentárias quanto de conhecimento sobre esta área específica é importante que a metodologia auxilie desde esta fase inicial, sem exigir conhecimentos específicos. Os métodos/modelos apresentados não atendem a requisitos importantes, por exemplo, maioria dos métodos não é disponível publicamente e avalia sempre um conjunto predefinido de processos, sem avaliar sua relevância para a empresa.

Uma característica interessante de ser observada nestes métodos e modelos é o contexto em que foram desenvolvidos. Todos pretendem atender a micro e pequenas empresas, porém de regiões diferentes do mundo. Nenhum método, inclusive o proposto, pretende ser genérico a ponto de garantir sua aplicabilidade no contexto global de MPEs. Com isso, alguns requisitos que são extremamente importantes para um método/modelo podem não ser tão interessantes para outros que atendem a um contexto diferente. O método/modelo propostos são desenvolvidos no contexto específico de MPEs brasileiras, desenvolvedoras de software, tendo sido aplicada em MPEs da Grande Florianópolis.

4.7 Aplicações da ISO/IEC 15504 em MPEs

Neste capítulo são apresentadas algumas experiências de utilização da 15504, principalmente, no contexto de MPEs descritas na literatura. São listados os principais processos avaliados e o custo médio das avaliações.

SPICE *Trials*

A norma ISO/IEC 15504 foi concebida a partir de um projeto desenvolvido pela comunidade internacional chamado SPICE (*Software Process Improvement and Capability Determination*) (SOFTWARE QUALITY INDUSTRY, 2004a). No contexto deste projeto foram realizados *trials* para validar versões intermediárias da norma durante seu desenvolvimento e assim melhorá-la até sua publicação e facilitando, assim, uma ampla aceitação da futura norma. A participação nestes experimentos foi aberta a toda comunidade de Engenharia de Software.

Foram realizadas três fases de experimentos, durante as quais eram realizadas avaliações de processos em empresas participantes, conforme à ISO/IEC 15504. As duas primeiras fases foram documentadas e geradas estatísticas sobre resultados obtidos, a validade da utilização do modelo e pontos que precisariam ser melhorados. Participaram dos *trials* empresas de diversas regiões do mundo e de todos os tamanhos – de micro a grandes empresas. Porém, não foram documentados dados específicos de MPEs que tenham participado dos *trials*. Aqui são relatados os processos mais avaliados em cada fase.

Fase 1

Nesta primeira fase 28 *trials* foram contabilizados (SOFTWARE QUALITY INDUSTRY, 1998a). Dentre esses 28 *trials* foram incluídos 48 projetos e 324 instâncias de processo. Os processos mais avaliados durante esta primeira fase foram, na seqüência:

ENG.3 – Desenvolver projeto de software

PRO.2 – Estabelecer plano do projeto

PRO.7 – Gerenciar recursos e cronograma

ENG.4 – Implementar projeto de software

Durante esta primeira fase o modelo de referência utilizado considerava os processos agrupados em cinco categorias: Cliente-Fornecedor; Engenharia; Projeto; Suporte e Organização. As categorias que mais tiveram instâncias de processo avaliadas foram a de Projeto e Engenharia, como pode ser visto na figura 24.

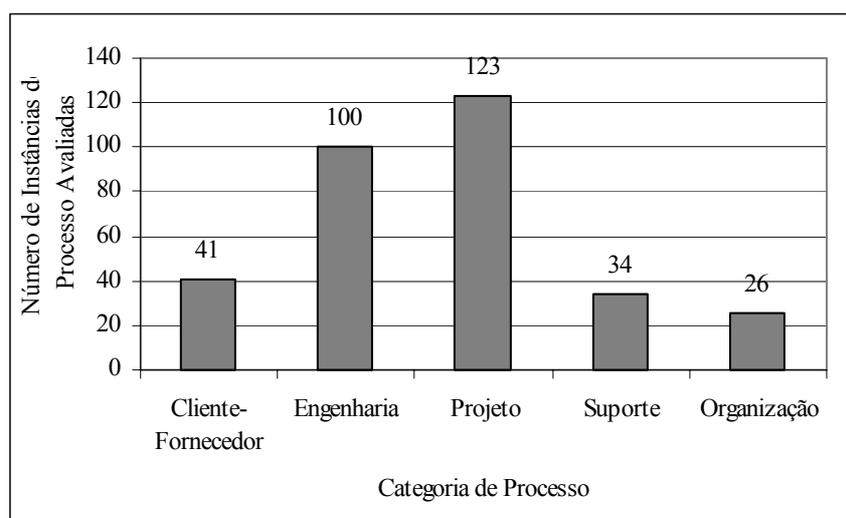


Figura 24 Número de instâncias de processo avaliadas por categoria de processo – Fase 1

Dentre as categorias avaliadas, a que obteve melhores resultados foi a de Engenharia. Não foram encontrados dados divulgados sobre o custo médio de avaliação em cada *trial*.

Fase 2

Na segunda fase foram contabilizadas 30 avaliações em 23 organizações (SOFTWARE QUALITY INDUSTRY, 1998b). Os processos mais avaliados durante esta segunda fase foram, na seqüência:

ENG.2 – Desenvolver requisitos de software

MAN.1 – Gerenciar o projeto

ENG.3 – Desenvolver projeto de software

SUP.2 – Realizar gerência de configuração

Nesta segunda fase o modelo de referência utilizado continuou considerando os processos agrupados em cinco categorias, porém com algumas alterações: Cliente-Fornecedor; Engenharia; Suporte; Gerência e Organização. As categorias que mais tiveram instâncias de processo avaliadas foram a de Engenharia e Suporte, como pode ser visto na figura 25.

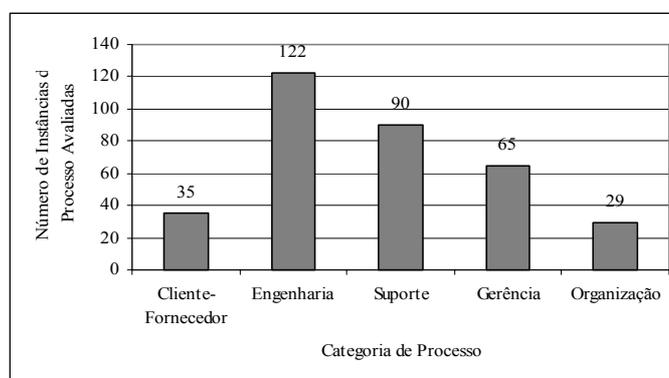


Figura 25 Número de instâncias de processo avaliadas por categoria de processo – Fase 2

No final desta segunda fase, 70 avaliações haviam sido conduzidas (SOFTWARE QUALITY INDUSTRY, 2004b). Durante as avaliações 691 instâncias de processo foram avaliadas. O nível de capacidade mais alcançado pelas instâncias de processo foi o nível 1, seguido dos níveis 2 e 0 (vide figura 26).

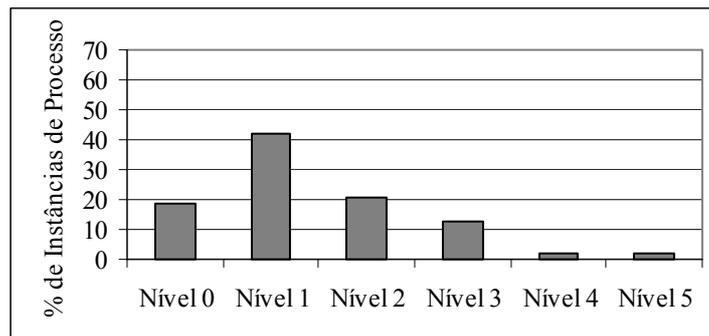


Figura 26 Percentual de instâncias de processos avaliadas em cada nível de capacidade

Também para esta fase não foram encontrados dados divulgados sobre o custo médio de avaliação em cada *trial*.

Fase 3

A terceira e última fase dos experimentos ocorreu durante os anos 2000 e 2001 (SOFTWARE QUALITY INDUSTRY, 2004b). Esta fase marcou o fim do projeto SPICE e, até o momento, não existem dados publicados sobre os resultados obtidos ou qualquer outra estatística.

SPIRE

O SPIRE (*Software Process Improvement for Regions of Europe*) (CENTRE FOR SOFTWARE ENGINEERING, 2004) foi um projeto realizado no contexto do programa ESPRIT/ESSI com países europeus e teve por objetivo auxiliar pequenas unidades de desenvolvimento de software a obter benefícios em seus negócios pelo investimento na melhoria de processos de software. Com base neste projeto foi elaborada uma abordagem de melhoria de processos documentada em um *handbook* (CENTRE FOR SOFTWARE ENGINEERING, 2004). Uma das fases dessa abordagem é a avaliação do estado atual dos processos com base na ISO/IEC TR 15504 (SPICE).

A avaliação da capacidade dos processos é feita no início e no final do programa de melhoria, sendo que todos os processos do modelo SPICE são avaliados utilizando uma ferramenta (Bootcheck (EUROPEAN SOFTWARE INSTITUTE - ESI, 2004a) em alguns casos e SynQuest (SYNSPACE, 2004) em outros). Um dos resultados do uso da ferramenta é a indicação de processos que precisam ser melhorados. Com isso, as empresas escolhem os processos a serem melhorados formando o perfil alvo dos processos, podendo ou não utilizar as sugestões da ferramenta.

Os processos mais escolhidos para compor os perfis alvo foram: MAN.1 Gerência de Projetos, SUP.1 Suporte de Documentação, ENG.2 Desenvolver Requisitos do Software, ENG.5 Integrar e Testar o Software, além de outros processos organizacionais. Das empresas participantes do projeto cerca de 75% ficaram muito satisfeitas com o programa de melhoria realizado com base no SPIRE que utilizou a 15504.

Experimentos Realizados no Brasil

No Brasil, anteriormente a realização deste trabalho, existem dados divulgados sobre a utilização da 15504 em dois contextos diferentes: na empresa Senior Sistemas e na Ampla Consultoria em Informática. Ambas as empresas utilizaram a norma como base para realização de avaliações com objetivo de melhoria dos seus processos. Na seqüência são apresentadas brevemente essas experiências.

Experimento na Senior Sistemas

A empresa Senior Sistemas (SALVIANO *et al*, 1999) é uma média empresa fundada em 1988. A empresa atua, principalmente, no desenvolvimento de produtos para administração de recursos humanos, gestão empresarial e administração de agências de viagens. Em 1999, a empresa iniciou um trabalho de melhoria de processos com base na ISO/IEC TR 15504, que seguiu a abordagem do CenPRA, apresentada no capítulo 3.2.4 deste documento. Com este trabalho, a empresa foi uma das contribuintes para a fase 3 dos *trials* do SPICE.

Para a avaliação foram selecionados no total 5 processos, sendo que 3 processos foram avaliados até o nível 3 de capacidade:

CUS.4.2 – Suporte ao cliente

SUP.3 – Garantia da qualidade

MAN.2 – Gerenciamento de projeto

e 2 processos foram avaliados até o nível 2 de capacidade:

ORG.1 – Alinhamento organizacional

ORG.2.1 – Estabelecimento do processo

A avaliação foi realizada em 6 dias e teve um custo (em homens-hora) como mostra a tabela 8.

Tabela 8 Distribuição do esforço gasto com a avaliação por equipe participante

Equipe de Trabalho (homens-hora)		Outras Pessoas da Empresa (homens-hora)
Planejado	Real	Real
192	270	126

Na tabela 8, a Equipe de Trabalho era composta por quatro pessoas, sendo dois representantes da empresa. Na coluna Outras Pessoas da Empresa encontra-se o esforço total gasto por todas as outras pessoas que participaram da avaliação em fases distintas, sendo que não é fixo o número de pessoas que participou de cada fase.

Após três anos do início da execução do programa de melhoria, uma nova avaliação (SALVIANO & NICOLETTI, 2003) foi realizada com o objetivo de avaliar a capacidade dos processos alcançada após a primeira avaliação de 1999. Para esta avaliação foram selecionados dois processos a mais: ENG.1.2 – Análise de Requisitos de Software e ORG.5 – Medição. Não foram encontrados dados divulgados sobre o custo dessa segunda avaliação.

Experimento na Ampla Consultoria em Informática

A empresa Ampla Consultoria em Informática (SILVA *et al*, 2003) é uma pequena empresa fundada em 1995. A empresa desenvolve projetos de software para gerenciamento da manutenção industrial e metrologia. Em 2001, a empresa iniciou um trabalho de melhoria de processos com base na ISO/IEC TR 15504, que também seguiu a abordagem do CenPRA, apresentada no capítulo 3.2.4 deste documento.

A avaliação foi realizada a partir de uma coleta de dados feita com base em uma entrevista que durou 8 horas, inspirada pelo modelo de avaliação RAPID, apresentado no capítulo 4.2. Foram selecionados cinco processos para serem avaliados, todos até o nível 3 de capacidade:

CUS.2 – Fornecimento

CUS.3 – Elicitação de requisitos

MAN.2 – Gerência de projetos

ENG.1.6 – Teste de software

ORG.5 – Medição

Novas avaliações foram realizadas posteriormente na continuação do programa de melhorias, porém não foram encontrados dados divulgados sobre os processos avaliados.

Discussão Sobre o Uso da 15504 em Micro e Pequenas Empresas

Além das experiências de utilização da norma no contexto de MPEs, também se pode obter informações sobre a aplicação da norma em micro e pequenas empresas a partir dos projetos que foram realizados para a construção de métodos e modelos de avaliação com base na ISO/IEC 15504. Por exemplo, as empresas que foram avaliadas utilizando o método RAPID (vide capítulo 4.2) e (TUFFLEY, GROVE & MCNAIR, 2002), na Austrália e as empresas participantes do projeto TOPS (vide capítulo 4.3), na Itália. No geral, as empresas participantes de programas de melhoria de processo, utilizando a ISO/IEC 15504 como base, apresentaram-se satisfeitas com os resultados da avaliação. Principalmente a partir das experiências que relatam a execução do programa de melhoria como um todo pode-se perceber que a norma é aplicável neste contexto trazendo bons resultados. Porém, também se pode observar que em todos os casos a norma precisou ser adaptada para que atendesse, principalmente, às limitações de custo destas empresas e demais características apresentadas no capítulo 2 deste documento.

É importante verificar a quantidade de micro e pequenas empresas que puderam tirar benefícios da avaliação de processos para melhoria, com o desenvolvimento da norma. Não foram encontrados dados que demonstrem este aumento, porém, pode-se perceber uma forte preocupação a nível internacional de se adaptar a norma para este contexto, em alguns casos até em conjunto com outros modelos e normas, como o CMMI ou a ISO 9000.

Também pode-se observar que diversos processos diferentes foram selecionados para avaliação em diferentes contextos. Alguns métodos são flexíveis suportando a avaliação de diversos processos, porém se percebe uma relação entre o custo das avaliações e a flexibilidade dos métodos de avaliação utilizados. No geral, percebe-se que métodos que têm um custo baixo (como é o caso do RAPID) também têm um escopo limitado de processos que compõem o modelo de avaliação.

Isso mostra a necessidade de um método flexível e que auxilie na seleção dos processos a serem avaliados, já que muitas vezes essa seleção é subjetiva, com base na

experiência dos avaliadores e, algumas vezes até da equipe das empresas. Como, no geral, MPEs não têm muito conhecimento específico na área de Engenharia de Software, incluindo sobre processos de software, é importante que o método auxilie nessa atividade, sem exigir das empresas este conhecimento.

5 Método e Modelo de Avaliação para Melhoria de Processos de Software em Micro e Pequenas Empresas

O método e o modelo de avaliação propostos neste trabalho têm por objetivo auxiliar na avaliação dos processos de software de MPEs, estimulando a iniciação de um programa de melhoria dos seus processos, considerando suas metas de negócio, características e limitações. O método e o modelo adaptam a norma ISO/IEC 15504, fornecendo guias específicos para sua utilização na prática em MPEs.

O método e modelo propostos são desenvolvidos agregando experiências de métodos e modelos de avaliação da literatura (vide capítulo 4), desenvolvidos para o contexto de micro e pequenas empresas. Além disso, também com base em experiências de três estudos de caso iniciais realizados com objetivo de aplicar a norma em MPEs (vide capítulo 6.1), adquirindo conhecimento e verificando possibilidades de adaptação da norma para esse contexto. Cada estudo de caso realizado envolve a avaliação de processos em um contexto diferente adaptando a norma para o contexto específico. Durante os estudos, o método e o modelo de avaliação utilizados são versões prototípicas, possibilitando já testar algumas atividades do método proposto e documentos padrões definidos. O método e o modelo propostos compõem uma Metodologia de Avaliação de Processos de Software (MARES) (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004b). Neste capítulo é feita uma breve apresentação da metodologia MARES e são detalhados o método e o modelo de avaliação propostos.

5.1 Metodologia de Avaliação de Processos de Software – MARES

O método e o modelo de avaliação propostos são desenvolvidos dentro do contexto da Metodologia de Avaliação de Processos para Micro e Pequenas Empresas (MARES) em desenvolvimento no projeto de pesquisa 15504MPE (LQPS, 2004). Esta metodologia tem por objetivo operacionalizar a avaliação de processos em micro e pequenas empresas Brasileiras, considerando as suas metas de negócio, características e limitações específicas, sendo baseada, principalmente, na norma ISO/IEC 15504 (ISO, 2003). A metodologia é composta basicamente de (vide figura 27):

- um **Modelo de Avaliação de Processo** baseado no Modelo de Avaliação Exemplar da Parte 5 da ISO/IEC 15504, incluindo um Modelo de Referência de

Processo e uma Estrutura de Medição, assim como um Modelo Contexto-Processo e um Modelo Processo-Risco.

- um **Método de Avaliação** que atende aos requisitos para um processo de avaliação em conformidade com a 15504, definidos na Parte 2 da norma, incluindo também guias para sua aplicação em MPEs e documentos padrões.

A figura 27 apresenta parcialmente esta metodologia, enfatizando o método e o modelo de avaliação propostos, assim como outros elementos auxiliares, destacando os itens que foram acrescentados para adaptação da norma ao contexto alvo. Os elementos em fundo branco são diretamente mapeáveis às definições da 15504.

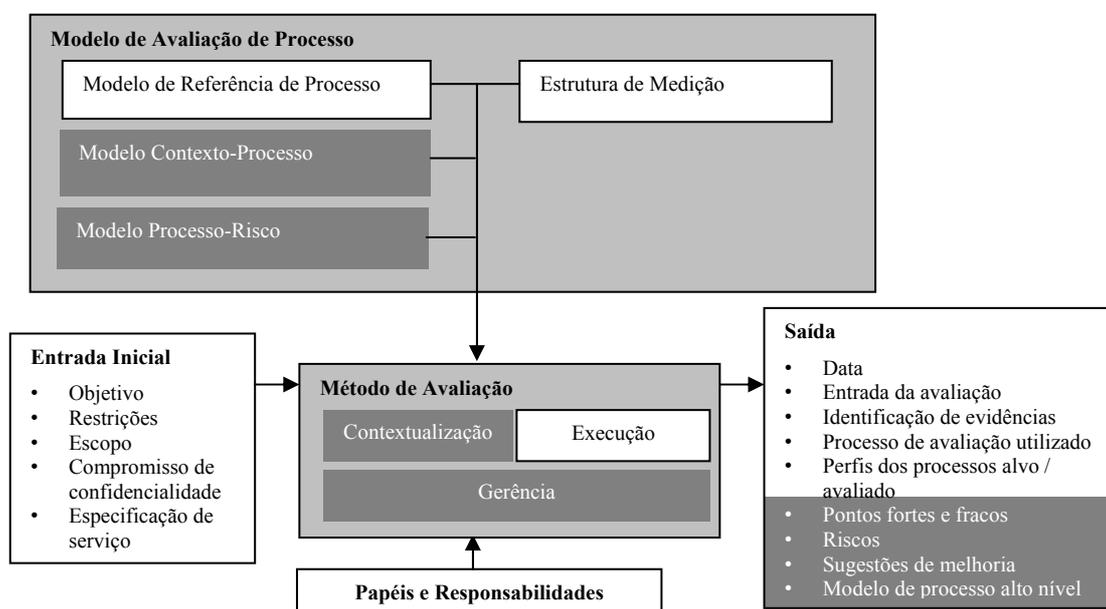


Figura 27 Metodologia de Avaliação de Processos de Software (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004b)

O modelo e o método de avaliação são elementos que compõem a metodologia MARES. As entradas da avaliação são requeridas pelo próprio método no momento em que se fazem necessárias. Normalmente, estas informações são obtidas no início da avaliação durante seu planejamento. Já as saídas da avaliação são os resultados gerados pela mesma, que são agrupados em um relatório final da avaliação.

Na seqüência são descritos o Modelo e o Método de Avaliação propostos neste trabalho.

5.2 Modelo de Avaliação

O Modelo de Avaliação de Processo MARES é baseado no modelo exemplar apresentado na Parte 5 da ISO/IEC 15504. A dimensão de processo e a de capacidade são diretamente mapeáveis aos processos e níveis de capacidade descritos na norma. No contexto do modelo de avaliação MARES também estão definidos dois outros modelos, Modelo Contexto-Processo e Modelo Processo-Risco, com objetivo de formar uma base inicial para suporte à geração de resultados adicionais na avaliação e auxílio para a inicialização de um programa de melhorias, em especial o Modelo Contexto-Processo também auxilia na definição do perfil alvo e na seleção dos processos para a avaliação.

Este modelo de avaliação é uma proposta inicial que precisa ser avaliada e melhorada pela sua utilização na prática agregando novas experiências. As duas dimensões e os modelos adicionais que compõem o modelo de avaliação MARES são descritos a seguir.

5.2.1 Dimensão de Processo

A dimensão de processo do modelo de avaliação proposto apresenta, em uma versão inicial, um subconjunto dos processos descritos no modelo de referência da ISO/IEC 15504, Parte 5 (ISO, 2003). Estes processos foram selecionados com base na literatura, por exemplo, (ROUT *et al*, 2000, SEI, 2004a) e nas experiências dos pesquisadores participantes do CenPRA e LQPS, de acordo com as características mais comuns de micro e pequenas empresas, excluindo aqueles que são, geralmente, considerados fora do contexto deste setor. O conjunto de processos selecionados é uma versão inicial que precisa evoluir continuamente agregando experiências que forem adquiridas, principalmente, pela sua utilização na prática.

Apesar de alguns processos não serem considerados, não significa que estes processos não possam ser avaliados, mas eles têm menos atenção dentro deste modelo de avaliação proposto. Por exemplo, se uma empresa especificar que um destes processos excluídos é um de seus processos-chave e, por isso, deve ser avaliado, o processo pode ser avaliado com base no modelo de avaliação exemplar apresentado na Parte 5 da 15504 (ISO, 2003). Processos excluídos, por exemplo, são os processos do grupo de Aquisição considerados de baixa relevância para MPEs (vide tabela 9), pois, geralmente, MPEs não subcontratam outras empresas. Porém, caso uma empresa execute algum processo deste grupo, e ele seja considerado relevante, o mesmo pode ser

avaliado utilizando para isso o modelo de avaliação da norma ISO/IEC 15504-5. Também são excluídos processos relacionados a sistemas e processos organizacionais, como, por exemplo, o processo ENG.2 Análise de Requisitos do Sistema e RIN.2 Treinamento, pois o foco do modelo de avaliação é voltado para software e execução de projetos em si. As tabelas 9 e 10 apresentam os processos escolhidos para compor o modelo de avaliação MARES e os excluídos, respectivamente. Para cada processo/grupo de processos é apresentada uma breve justificativa da sua escolha/exclusão.

Tabela 9 Processos da ISO/IEC 15504-5 considerados no Modelo de Avaliação MARES (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Grupo	Processos	Justificativa
Processos Básicos do Ciclo de Vida		
Grupo de Processos de Fornecimento	SPL.1 Proposta do Fornecedor	De acordo com dados do MCT (MCT, 2002) grande parte das MPEs utilizam o processo de fornecimento. Nas nossas experiências e também na Ampla (capítulo 4.7) estes processos foram selecionados para avaliação.
	SPL.2 Liberação de Software	
	SPL.3 Suporte de Aceitação do Produto	
Grupo de Processos de Operação	OPE.2 Suporte ao Cliente	De acordo com dados do MCT (MCT, 2002) grande parte das MPEs fornece algum tipo de suporte a seus clientes. Nas nossas experiências e também na Senior (capítulo 4.7) este processo foi selecionado para avaliação. Também na pesquisa feita no contexto do projeto SPINI (capítulo 4.5) este processo foi um dos mais requisitados (VARKOI, MÄKINEN & JAAKKOLA, 1999).
Grupo de Processos de Engenharia	ENG.1 Elicitação de Requisitos	Todos os processos relacionados diretamente ao desenvolvimento de software são considerados, pois representam os principais processos técnicos referentes ao desenvolvimento e manutenção de software. O processo ENG.12 Manutenção de
	ENG.4 Análise de Requisitos do Software	
	ENG.5 Projeto do Software	
	ENG.6 Construção do Software	
	ENG.7 Integração do Software	
	ENG.8 Teste de Software	
ENG.11 Instalação de Software		

Grupo	Processos	Justificativa
	ENG.12 Manutenção de Sistema e Software	<p>Sistema e Software é considerado somente no que se refere a software, já que está fora do escopo do modelo processos relacionados a sistemas.</p> <p>Os processos do grupo ENG também são considerados no RAPID (capítulo 4.2).</p> <p>Os processos de Integração e Teste de Software também são considerados no TOPS (capítulo 4.3).</p> <p>Também na pesquisa feita no contexto do projeto SPINI (capítulo 4.5) estes processos foram bastante requisitados (VARKOI, MÄKINEN & JAAKKOLA, 1999).</p>
Processos de Suporte do Ciclo de Vida		
Grupo de Processos de Controle de Configuração	CFG.1 Gerência de Documentação*	<p>No geral, somente o nível de capacidade 1 destes processos é interessante de ser avaliado.</p> <p>Os processos de Gerência de Configuração e Resolução de Problemas também são considerados no RAPID (capítulo 4.2).</p> <p>O processo de Gerência de Documentação também foi um dos mais requisitados na pesquisa feita no contexto do projeto SPINI (capítulo 4.5) (VARKOI, MÄKINEN & JAAKKOLA, 1999).</p>
	CFG.2 Gerência de Configuração*	
	CFG.3 Gerência de Resolução de Problemas*	
	CFG.4 Gerência de Pedidos de Alteração	
Grupo de Processos de Garantia da Qualidade	QUA.1 Garantia da Qualidade*	<p>Os processos QUA.2 Verificação, QUA.3 Validação e QUA.4 Revisão Conjunta são considerados em um alto nível como parte do processo QUA.1 Garantia da Qualidade.</p> <p>No geral, este processo é avaliado somente até o nível 1 de capacidade</p> <p>O processo de Garantia da Qualidade também é considerado no RAPID (capítulo 4.2).</p> <p>O processo de Garantia da Qualidade também foi um dos mais requisitados na pesquisa feita no contexto do projeto SPINI (capítulo 4.5) (VARKOI, MÄKINEN & JAAKKOLA, 1999).</p> <p>O processo de Revisão Conjunta também é considerado no TOPS (capítulo 4.3).</p>
	QUA.2 Verificação*	
	QUA.3 Validação	
	QUA.4 Revisão Conjunta*	
Processos Organizacionais do Ciclo de Vida		
Grupo de Processos de	MAN.3 Gerência de Projeto*	Os processos MAN.5 Gerência de

Grupo	Processos	Justificativa
Gerência	MAN.5 Gerência de Risco*	Riscos e MAN.6 Medição são considerados em um alto nível como parte do processo MAN.3 Gerência de Projetos. Dessa forma, do processo de Medição, no geral, só são consideradas medidas de gerenciamento. No geral, este processo é avaliado somente até o nível 1 de capacidade. Os processos de Gerência de Projetos e de Riscos também são considerados no RAPID (capítulo 4.2). O processo de Gerência de Projeto também foi um dos mais requisitados na pesquisa feita no contexto do projeto SPINI (capítulo 4.5) (VARKOI, MÄKINEN & JAAKKOLA, 1999). O processo de Medição também foi selecionado para avaliação na Ampla (capítulo 4.7)
	MAN.6 Medição	
Grupo de Processos de Reuso	REU.1 Gerência de <i>Assets</i> *	Estes processos atendem, principalmente, às MPEs que desenvolvem software customizado, tendo um produto padrão, o qual é customizado para cada cliente específico.
	REU.2 Gerência de Reutilização de Programa	
	REU.3 Engenharia de Domínio*	
* Esses processos também foram selecionados por estarem relacionados aos níveis 2 e 3 de capacidade da estrutura de medição definida na ISO/IEC 15504.		

Tabela 10 Processos da ISO/IEC 15504-5 não considerados no Modelo de Avaliação MARES (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Grupo	Processos	Justificativa
Processos Básicos do Ciclo de Vida		
Grupo de Processos de Aquisição	ACQ.1 Preparação da Aquisição	De acordo com dados do MCT (MCT, 2002) aproximadamente metade das MPEs não executa o processo de aquisição. Também de acordo com (VARKOI, MÄKINEN & JAAKKOLA, 1999) os processos de subcontratação em MPEs podem ser processos muito pequenos como são poucos os fornecedores e MPEs podem se relacionar de forma mais próxima.
	ACQ.2 Seleção de Fornecedor	
	ACQ.3 Acordo de Contrato	
	ACQ.4 Monitoramento de Fornecedor	
	ACQ.5 Aceitação do Cliente	
Grupo de Processos de Engenharia	ENG.2 Análise de Requisitos do Sistema	Fora do foco do modelo proposto que é voltado somente para software
	ENG.3 Projeto da Arquitetura do Sistema	
	ENG.9 Integração de Sistema	

Grupo	Processos	Justificativa
	ENG.10 Teste de Sistema	
Grupo de Processos de Operação	OPE.1 Uso Operacional	Este processo é desconsiderado para redução do modelo de avaliação e também por ser parcialmente considerado em outros processos como o ENG.11 Instalação de Software.
Processos de Suporte do Ciclo de Vida		
Grupo de Processos de Garantia da Qualidade	QUA.5 Auditoria	As MPÉs, no geral, têm níveis baixos de capacidade. Estes processos são parcialmente considerados em outros processos como, por exemplo, QUA.1 Garantia da Qualidade.
	QUA.6 Avaliação do Produto	
Processos Organizacionais do Ciclo de Vida*		
Grupo de Processos de Gerência	MAN.1 Alinhamento Organizacional	Fora do foco do modelo proposto que é mais voltado para os projetos em si. Também este processo é relacionado aos níveis 4 e 5 da ISO/IEC 15504.
	MAN.2 Gerência Organizacional	Fora do foco do modelo proposto que é mais voltado para os projetos em si
	MAN.4 Gerência de Qualidade	Este processo é considerado como parte do processo MAN.3 Gerência de Projetos. Também este processo é relacionado aos níveis 4 e 5 da ISO/IEC 15504.
Grupo de Processos de Melhoria de Processo	PIM.1 Estabelecimento de Processo	As MPÉs, no geral, têm níveis baixos de capacidade. Estes processos são relacionados a níveis maiores de capacidade.
	PIM.2 Avaliação de Processo	
	PIM.3 Melhoria de Processo	
Grupo de Processos de Recursos e Infra-estrutura	RIN.1 Gerência de Recursos Humanos	Fora do foco do modelo proposto que é mais voltado para os projetos em si
	RIN.2 Treinamento	Fora do foco do modelo proposto que é mais voltado para os projetos em si
	RIN.3 Gerência de Conhecimento	Fora do foco do modelo proposto que é mais voltado para os projetos em si
	RIN.4 Infra-estrutura	Fora do foco do modelo proposto que é mais voltado para os projetos em si
Na pesquisa feita no contexto do projeto SPINI (capítulo 4.5) (VARKOI, MÄKINEN & JAAKKOLA, 1999) os processos organizacionais foram os menos requisitados pelas empresas.		

Durante uma avaliação, todos os processos do modelo MARES (listados na tabela 9) são observados num primeiro momento em alto nível, obtendo assim uma visão geral desses processos no contexto de uma organização. Para uma avaliação mais profunda são selecionados os processos mais relevantes para a organização específica no momento da avaliação.

Os processos, como descritos na norma, têm alguns resultados esperados relacionados para que sejam executados em conformidade com o modelo de referência da norma. Como o modelo exemplar apresentado na norma ainda está em desenvolvimento, está-se considerando a versão de 2004 da Parte 5 da ISO/IEC 15504 (ISO, 2003). Nesta Parte da norma, para cada processo, são detalhadas práticas básicas e produtos de trabalho que auxiliam a verificar o atendimento aos resultados esperados de um processo (vide capítulo 3.3.3). No modelo de avaliação proposto estes resultados esperados, práticas básicas e produtos de trabalho são uma cópia do modelo exemplar da norma. Para os processos que são considerados agrupados, como o MAN.3 Gerência de Projetos que considera em um alto nível os processos MAN.4 Gerência de Qualidade e MAN.5 Gerência de Riscos, é feita uma observação no modelo de avaliação para que seja verificado se estes processos acontecem e como eles acontecem num alto nível quando for realizada uma avaliação do processo que os agrupa.

Em uma avaliação MARES é observado, principalmente, como os processos são executados e que produtos são utilizados/gerados. Com base nas práticas básicas e produtos de trabalho definidos na norma, os processos são analisados levando em consideração as características da empresa específica, adaptando, assim, as definições da norma.

5.2.2 Dimensão de Capacidade

A dimensão de capacidade do modelo de avaliação proposto é composta pelos 4 primeiros níveis de capacidade (0 - 3) da estrutura de medição da 15504-5 (ISO, 2003). São considerados somente os primeiros níveis devido às características atuais de MPEs, que no geral, executam seus processos em um nível baixo de capacidade (vide capítulo 2). Estes níveis são caracterizados como mostra a tabela 11.

Tabela 11 Níveis de capacidade que compõem o Modelo de Avaliação proposto e suas principais características (ISO, 2003)

Nível de Capacidade	Características do Nível
Nível 0 (Incompleto)	Existe uma falha geral na satisfação do propósito do processo. Existem poucos ou difíceis de serem identificados produtos de trabalho ou resultados dos processos.
Nível 1 (Executado)	O propósito do processo é geralmente alcançado. Isto talvez não seja rigorosamente planejado e acompanhado. As pessoas da organização reconhecem que uma ação deve ser executada, e existe uma concordância geral que esta ação deve ser executada e quando isto deve ser feito. Existem produtos de trabalho para o processo e estes produtos evidenciam a satisfação do propósito do processo.
Nível 2 (Gerenciado)	O processo produz produtos de trabalho de acordo com procedimentos específicos e é planejado e acompanhado. Os produtos de trabalho são conforme os padrões e requisitos especificados. A principal distinção deste Nível com o Nível Executado é que a execução do processo passa a construir produtos de trabalho que satisfazem os requisitos de qualidade especificados, dentro do cronograma de tempo e dos recursos necessários.
Nível 3 (Estabelecido)	O processo é definido por meio de princípios de engenharia de software e de um processo padrão da organização, que também o aprova e disponibiliza os recursos necessários. A principal distinção desse nível em relação ao nível gerenciado é que o processo utiliza um processo padrão capaz de atingir os resultados definidos.

Com exceção do nível 0, cada nível de capacidade é composto por atributos de processo, que são considerados para a pontuação dos processos, tal como são definidos na 15504-2 (vide tabela 12).

Tabela 12 Atributos de Processo que compõem os níveis de capacidade da dimensão de capacidade do Modelo de Avaliação proposto (ISO, 2003)

Nível de Capacidade	Atributos de Processo
Nível 0 (Incompleto)	Não há atributos
Nível 1 (Executado)	1.1 Atributo de Execução do Processo
Nível 2 (Gerenciado)	2.1 Atributo de Gerência da Execução do Processo 2.2 Atributo de Gerência dos Produtos de Trabalho
Nível 3 (Estabelecido)	3.1 Atributo de Definição de Processo 3.2 Atributo de Implementação de Processo

A cada atributo de processo são associados indicadores de prática genérica, recursos genéricos e produtos de trabalho genéricos (vide também capítulo 3.3.3 – figura 20). A avaliação utilizando o método e modelo propostos é feita com base, principalmente, nos indicadores de prática genérica. Mais informalmente, são analisados os indicadores de recursos genéricos e de produtos de trabalho genéricos.

No nível 1 de capacidade apenas 1 prática genérica é estabelecida, indicando que as práticas básicas do processo em avaliação devem ser executadas. Essas práticas básicas são descritas na dimensão de processo do modelo de avaliação.

No nível 2, são definidas práticas genéricas que auxiliam na indicação de que os processos são executados (nível 1) de forma gerenciada.

Similar ao nível 2, no nível 3 também são definidas práticas genéricas, as quais auxiliam na indicação de que os processos executados (nível 1) de forma gerenciada (nível 2) são também definidos e implementados de acordo com a definição. A figura 28 resume a formação dos níveis de capacidade de 1 a 3.

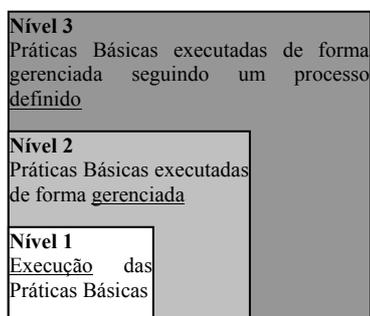


Figura 28 Formação dos níveis de capacidade de 1 a 3

Cada processo avaliado utilizando o método/modelo proposto é classificado em um nível de capacidade (0-3) de acordo com o atendimento aos atributos de processo de cada nível.

5.2.3 Modelo Contexto-Processo

O Modelo Contexto-Processo tem por objetivo auxiliar na definição de um perfil alvo e na seleção de processos relevantes de serem avaliados e seus respectivos níveis de capacidade para um determinado contexto. Para isso o modelo relaciona explicitamente metas de negócio típicas (ESI, 2004b) e aspectos de qualidade (ISO, 2000) aos processos do modelo de avaliação proposto. A definição do modelo é baseada nas experiências de pesquisadores participantes do projeto 15504MPE (LQPS, 2004) e na literatura, incluindo (FRAUNHOFER INSTITUT EXPERIMENTELLES SOFTWARE ENGINEERING, 2004, BEITZ, EL ELMAN & JÄRVINEN, 1999, ISO, 1998). Entretanto, os dados e experiências disponíveis hoje para a constituição de um modelo como o proposto são insuficientes, assim, ele é uma versão inicial que precisa

evoluir continuamente, ser refinada e melhorada agregando novas experiências e informações adquiridas pela análise dos resultados de futuras avaliações realizadas.

O modelo contexto-processo é composto de heurísticas genéricas que indicam a relevância dos processos com base em:

- Características do contexto no que se refere aos processos de software, por exemplo, se uma empresa não fornece nenhum tipo de suporte a seus clientes, o processo "OPE.2 Suporte ao Cliente" pode ser irrelevante;

- Metas de negócio e melhoria, por exemplo, se a meta de negócio é a redução de custos, um processo importante pode ser "MAN.3 Gerência de Projeto";

- Aspectos de qualidade, por exemplo, se um aspecto importante é a confiabilidade dos produtos desenvolvidos, um processo que pode ser importante é o QUA.1 Garantia da Qualidade;

- Problemas já conhecidos que indicam diretamente os processos problemáticos;

A tabela 13 apresenta um resumo da versão inicial dos relacionamentos entre metas de negócio/melhoria e aspectos de qualidade aos processos do modelo de referência proposto.

Tabela 13 Metas de negócio/melhoria e aspectos de qualidade com seus respectivos processos relacionados (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Meta de negócio/melhoria	Processos Relacionados
Expandir faixa no mercado	OPE.2 Suporte ao cliente ENG.12 Manutenção de software e sistema REU.3 Engenharia de domínio
Cumprir orçamento (custo) estabelecido	SPL.1 Proposta do fornecedor CFG.4 Gerência de pedidos de alteração MAN.3 Gerência de projeto MAN.5 Gerência de riscos
Reduzir custos	MAN.3 Gerência de projeto Qualquer processo que for identificado como impacto para custo alto
Melhorar produtividade	MAN.3 Gerência de projeto Qualquer processo que for identificado como impacto para baixa produtividade
Melhorar satisfação dos clientes	MAN.3 Gerência de projeto QUA.1 Garantia da qualidade MAN.4 Gerência de qualidade ENG.1 Elicitação dos requisitos OPE.2 Suporte ao cliente CFG.4 Gerência de pedidos de alteração
Atender melhor às necessidades reais do cliente	ENG.1 Elicitação dos requisitos ENG.4 Análise dos requisitos do software QUA.1 Garantia da qualidade MAN.4 Gerência de qualidade
Reduzir duração (<i>time-to-market</i>)	MAN.3 Gerência de projeto Qualquer processo que for identificado como impacto para longa duração
Cumprir prazos estabelecidos	SPL.1 Proposta do Fornecedor CFG.4 Gerência de pedidos de alteração MAN.3 Gerência de projeto MAN.5 Gerência de riscos

Meta de negócio/melhoria	Processos Relacionados
Aspectos de Qualidade	
Funcionalidade	ENG.1 Elicitação de requisitos ENG.4 Análise de requisitos do software ENG.8 Teste de software QUA.1 Garantia da qualidade MAN.4 Gerência de qualidade
Usabilidade	ENG.1 Elicitação de requisitos ENG.4 Análise de requisitos do software (Processo em que as interfaces do software são definidas - depende se é executado na ENG.4 Análise de requisitos do software ou ENG.5 Projeto de software) ENG.8 Teste de software QUA.1 Garantia da qualidade MAN.4 Gerência de qualidade
Confiabilidade	ENG.1 Elicitação de requisitos ENG.4 Análise de requisitos do software ENG.8 Teste de software QUA.1 Garantia da qualidade MAN.4 Gerência de qualidade Qualquer processo em que grande número de erros é introduzido
Eficiência	ENG.5 Projeto de software ENG.6 Construção de software ENG.8 Teste de software QUA.1 Garantia da qualidade MAN.4 Gerência de qualidade
Manutenibilidade	ENG.5 Projeto de software ENG.6 Construção de software ENG.12 Manutenção de software e sistema CFG.1 Gerência de documentação CFG.2 Gerência de configuração QUA.1 Garantia da qualidade MAN.4 Gerência de qualidade
Portabilidade	ENG.5 Projeto de software QUA.1 Garantia da qualidade MAN.4 Gerência de qualidade
Reusabilidade	ENG.5 Projeto de software ENG.6 Construção de software QUA.1 Garantia da qualidade MAN.4 Gerência de qualidade REU.1 Gerência de <i>assets</i> REU.2 Gerência de reutilização de programa REU.3 Engenharia de domínio

O perfil alvo é composto então por um subconjunto dos processos descritos no modelo de avaliação proposto. Os níveis de capacidade associados a cada processo do perfil alvo são indicados com base em heurísticas relacionadas a modelos de padrões de crescimento de empresas, que apresentam características de empresas em diversos estágios no seu processo de transição de inicial à madura, como, por exemplo, formalidade dos sistemas, estilo de gerenciamento e organização (CHURCHILL & LEWIS, 1983). Do modelo de (CHURCHILL & LEWIS, 1983) são considerados apenas os três primeiros estágios, pois os dois últimos estágios (Decolar – *take-off* e Recurso Maduro) se referem a empresas maduras com gerenciamento mais complexo (divisional) e com sistemas formalizados, o que não ocorre, geralmente, com MPes. Os três estágios considerados neste modelo proposto são:

- Existência – o principal objetivo da empresa é encontrar clientes e vender produtos para viabilizar o seu negócio;
- Sobrevivência – a empresa já mostrou ser viável, os principais objetivos são manter/buscar clientes para que o fluxo de caixa permita a empresa crescer;
- Crescimento – a empresa se consolidou e tem recursos para crescer.

Por exemplo, uma empresa na sua fase de “existência” deve ter o foco voltado, principalmente, em encontrar clientes e entregar produtos para se tornar um negócio viável e, conseqüentemente, seu primeiro foco deve ser alcançar o nível 1 dos processos relevantes, tais como “SPL.1 Proposta de Fornecedor” e “ENG.6 Construção de Software”.

Este relacionamento entre os estágios de crescimento e os níveis de capacidade dos processos tem como base, principalmente, a experiência dos pesquisadores participantes e também é parte da versão inicial do modelo contexto-processo proposto e precisa ser melhorado continuamente agregando novas experiências adquiridas. A tabela 14 apresenta os níveis de capacidade de todos os processos do modelo de referência proposto para cada estágio de crescimento considerado no modelo com uma breve justificativa. Isso não significa que todos os processos vão compor o perfil alvo de uma empresa, somente os processos selecionados anteriormente são considerados. Aqui todos os processos do modelo MARES são listados por razões de completude.

Tabela 14 Níveis de capacidade dos processos de acordo com o estágio de crescimento da empresa (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Existência		
SPL.1 Proposta do Fornecedor	1	A empresa está ainda numa fase muito inicial, no geral, com poucos funcionários. A empresa tem prioridade externa “encontrar cliente” e “vender produto”, assim os processos de software devem ser executados no nível 1, pois o que importa é que os objetivos do processo sejam alcançados. Por exemplo, espera-se que o processo ENG.6 Construção de Software seja executado de forma a se obter os produtos de software efetivamente.
SPL.3 Liberação de Software	1	
SPL.4 Suporte de Aceitação do Produto	1	
OPE.2 Suporte ao Cliente	1	
ENG.1 Elicitação de Requisitos	1	
ENG.4 Análise de Requisitos do Software	1	
ENG.5 Projeto do Software	1	
ENG.6 Construção do Software	1	
ENG.7 Integração do Software	1	
ENG.8 Teste de Software	1	
ENG.11 Instalação de Software	1	
ENG.12 Manutenção de Sistema e Software	1	
CFG.1 Gerência de Documentação	1	
CFG.2 Gerência de Configuração	1	
CFG.3 Gerência de Resolução de Problemas	1	
CFG.4 Gerência de Pedidos de Alteração	1	
QUA.1 Garantia da Qualidade	1	
QUA.2 Verificação	1	
QUA.3 Validação	1	
QUA.4 Revisão Conjunta	1	
MAN.3 Gerência de Projeto	1	
MAN.4 Gerência de Qualidade	1	
MAN.5 Gerência de Risco	1	

REU.1 Gerência de <i>Assets</i>	1		
REU.2 Gerência de Reutilização de Programa	1		
REU.3 Engenharia de Domínio	1		
Sobrevivência			
SPL.1 Proposta do Fornecedor	2	Quando entra no estágio de sobrevivência a empresa já possui alguns clientes e seu produto no mercado, o objetivo agora se volta para manter os clientes atuais e buscar novos. Neste estágio a empresa deve começar a se preocupar mais na execução de seus processos mais vitais (ligados ao desenvolvimento de software em si – processos ENG) de forma repetível. Para isso os processos desse grupo devem ser de alguma forma gerenciados.	
SPL.3 Liberação de Software	2		
SPL.4 Suporte de Aceitação do Produto	2		
OPE.2 Suporte ao Cliente	2		
ENG.1 Elicitação de Requisitos	2		
ENG.4 Análise de Requisitos do Software	2		
ENG.5 Projeto do Software	2		
ENG.6 Construção do Software	2		
ENG.7 Integração do Software	2		
ENG.8 Teste de Software	2		
ENG.11 Instalação de Software	2		
ENG.12 Manutenção de Sistema e Software	2		
CFG.1 Gerência de Documentação	2		
CFG.2 Gerência de Configuração	2		
CFG.3 Gerência de Resolução de Problemas	2		
CFG.4 Gerência de Pedidos de Alteração	2		
QUA.1 Garantia da Qualidade	2		
QUA.2 Verificação	2		
QUA.3 Validação	2		
QUA.4 Revisão Conjunta	2		
MAN.3 Gerência de Projeto	2		
MAN.4 Gerência de Qualidade	2		
MAN.5 Gerência de Risco	2		
REU.1 Gerência de <i>Assets</i>	2		
REU.2 Gerência de Reutilização de Programa	2		
REU.3 Engenharia de Domínio	2		
Crescimento			
SPL.1 Proposta do Fornecedor	3		No estágio de crescimento a empresa já está consolidada. A tendência da empresa neste estágio é crescer e com isso faz-se necessária a execução de seus processos em um nível de capacidade maior. Todos os processos devem subir ao nível 3 de capacidade, garantindo assim que eles sejam executados seguindo um processo padrão.
SPL.3 Liberação de Software	3		
SPL.4 Suporte de Aceitação do Produto	3		
OPE.2 Suporte ao Cliente	3		
ENG.1 Elicitação de Requisitos	3		
ENG.4 Análise de Requisitos do Software	3		
ENG.5 Projeto do Software	3		
ENG.6 Construção do Software	3		
ENG.7 Integração do Software	3		
ENG.8 Teste de Software	3		
ENG.11 Instalação de Software	3		
ENG.12 Manutenção de Sistema e Software	3		
CFG.1 Gerência de Documentação	3		
CFG.2 Gerência de Configuração	3		
CFG.3 Gerência de Resolução de Problemas	3		
CFG.4 Gerência de Pedidos de Alteração	3		
QUA.1 Garantia da Qualidade	3		
QUA.2 Verificação	3		
QUA.3 Validação	3		
QUA.4 Revisão Conjunta	3		
MAN.3 Gerência de Projeto	3		
MAN.4 Gerência de Qualidade	3		
MAN.5 Gerência de Risco	3		
REU.1 Gerência de <i>Assets</i>	3		
REU.2 Gerência de Reutilização de Programa	3		
REU.3 Engenharia de Domínio	3		

O perfil alvo de uma empresa no momento da avaliação é composto então, pelos processos identificados como relevantes de acordo com as metas de negócio/melhoria da empresa e os níveis de capacidade para cada processo do perfil, que são identificados pelo seu estágio de crescimento, o qual é identificado pela própria empresa no início da avaliação.

5.2.4 Modelo Processo-Risco

O Modelo Processo-Risco tem por objetivo fornecer um suporte sistemático para indicação de riscos e sugestões de melhoria relacionados aos processos avaliados com base na capacidade dos processos. Este modelo apresenta uma estrutura a ser utilizada na derivação de riscos e sugestões de melhoria, porém, ainda precisa ser alimentado e continuamente evoluído agregando novas experiências e informações adquiridas pela análise dos resultados de futuras avaliações realizadas. Esta versão inicial do modelo tem como base a literatura (ISO, 1998, BOEHM & BASILI, 2004, JONES, 1994) e as experiências dos pesquisadores participantes do projeto de pesquisa 15504MPE.

Os riscos e sugestões de melhoria são indicados como resultados adicionais de uma avaliação no intuito de fornecer maior suporte para a melhoria de processos. Eles são inferidos de desvios existentes entre o perfil alvo do processo e seu perfil avaliado. Com base no não atendimento a um elemento de um atributo de processo, o modelo indica riscos potenciais, suas causas e sugestões de ações de melhoria (vide figura 29).

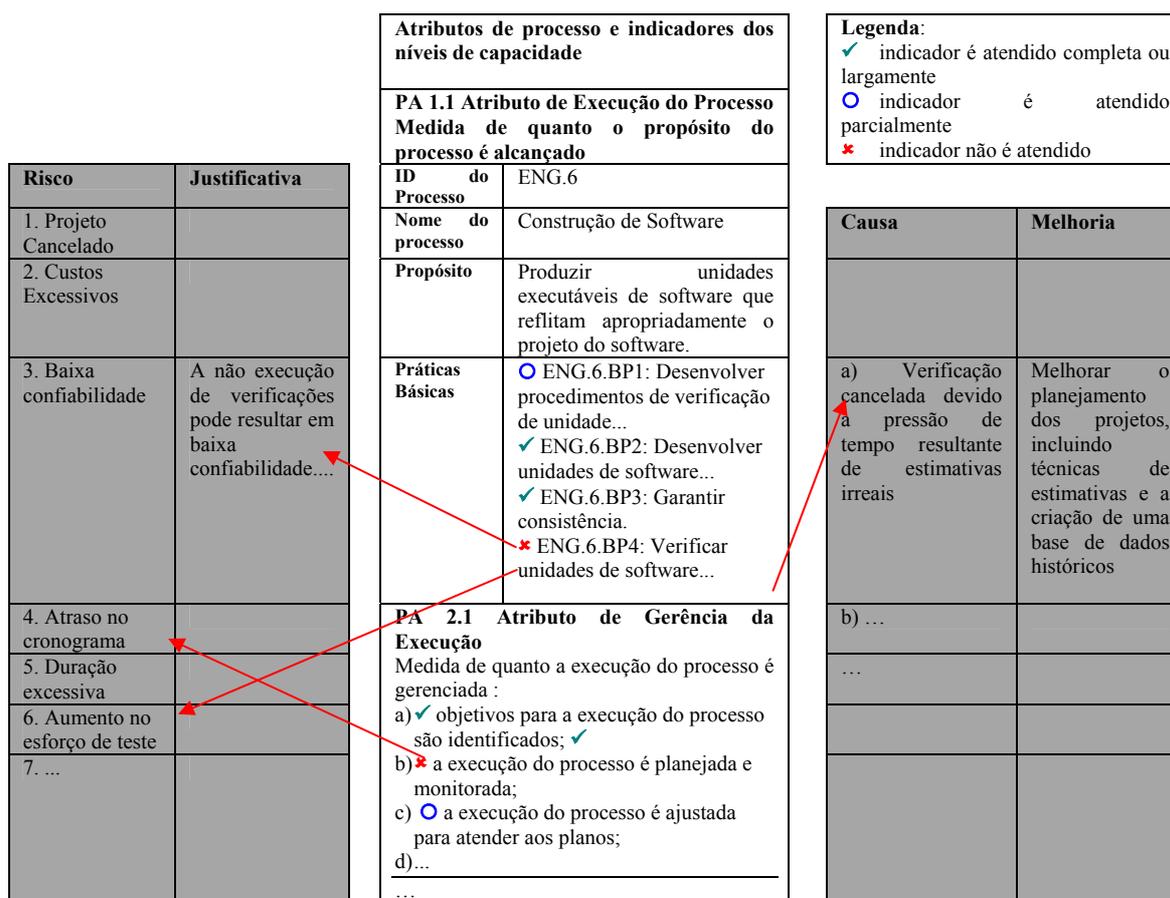


Figura 29 Exemplo de relacionamento entre os atributos/indicadores do processo e riscos e sugestões de melhoria (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Como mostra a figura 29, o modelo relaciona o não atendimento a um elemento dos atributos de processo a um risco específico (fornecendo uma justificativa para a relação específica). Também é feito um relacionamento para possíveis causas deste elemento não ser atendido e, com base nisso, são associadas sugestões de melhoria. Estas informações de riscos potenciais e sugestões de melhoria podem ser usadas para incentivar uma discussão inicial sobre ações de melhoria a serem executadas, auxiliando assim no planejamento de tais ações.

5.3 Método de Avaliação

O Método de Avaliação proposto tem por objetivo auxiliar a execução de uma avaliação de processos no contexto de uma MPE. O método de avaliação engloba a execução, primeiramente, de uma avaliação do tipo geral simplificada (ver capítulo 3.3), em que os processos da empresa são observados como um todo. Em seguida, é feita uma avaliação do tipo focado, analisando mais profundamente alguns poucos processos selecionados. O método é composto por um modelo de processo documentado, com guias específicos para sua utilização na prática, além de fornecer diversos documentos padrões e formulários auxiliares.

O modelo de processo é baseado nos requisitos mínimos para um processo de avaliação definidos na Parte 2 da ISO/IEC 15504 e nas experiências de avaliadores do Centro de Pesquisas Renato Archer – CenPRA. Algumas atividades foram adicionadas, além das indicadas pela norma e pelo CenPRA, para atender características específicas de uma avaliação no contexto de MPEs. Em especial, é realizada uma contextualização da empresa antes da execução de uma avaliação em si. Esta fase auxilia na seleção dos processos a serem avaliados de forma mais direcionada às metas de negócio e problemas de uma empresa específica, e permite gerar mais resultados na avaliação dando uma maior base para o início de um programa de melhorias. Assim, o modelo de processo proposto apresenta três processos principais: Gerenciamento, Contextualização e Execução. Cada processo do modelo é subdividido em sub-processos, os quais por sua vez são organizados em atividades.

O quadro 2 apresenta a composição do modelo de processo proposto pelo método de avaliação, destacando os processos/atividades que foram explicitamente definidos no contexto do método proposto. Os demais (em fundo branco) são processos/atividades detalhados e adaptados de experiências de pesquisadores do Centro de Pesquisa Renato

Archer e do Laboratório de Qualidade e Produtividade de Software, além de outros métodos da literatura. Para cada processo/sub-processo/atividade é apresentado seu código de identificação e nome.

Quadro 2 Visão geral do modelo de processo proposto pelo método de avaliação (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

PROC.1 Gerenciamento	PROC.2 Contextualização	PROC.3 Execução
PROC.1.1 Planejamento	PROC.2.1 Coleta de Informações do Contexto	PROC.3.1 Preparação da Execução
PROC.1.1.1 Fazer Contato Inicial	PROC.2.1.1 Aplicar Questionário de Caracterização	PROC.3.1.1 Preparar Roteiro para Execução
PROC.1.1.2 Definir Plano de Contextualização	PROC.2.1.2 Analisar Questionário de Caracterização	PROC.3.2 Derivação das Observações
PROC.1.1.3 Revisar o Plano de Contextualização	PROC.2.1.3 Realizar Entrevista de Contextualização	PROC.3.2.1 Coletar Dados
PROC.1.1.4 Definir Plano de Execução	PROC.2.2 Análise das Informações do Contexto	PROC.3.2.2 Consolidar Observações
PROC.1.1.5 Revisar o Plano de Execução	PROC.2.2.1 Gerar modelo de processo alto nível	PROC.3.2.3 Validar Observações
PROC.1.2 Monitorização e controle	PROC.2.2.2 Gerar Perfil Alvo	PROC.3.3 Elaboração dos Resultados
PROC.1.2.1 Coletar Dados para Acompanhamento	PROC.2.2.3 Definir Processos para Avaliação	PROC.3.3.1 Pontuar Processos
PROC.1.2.2 Acompanhar a Avaliação	PROC.2.3 Documentação dos Resultados da Contextualização	PROC.3.3.2 Identificar Considerações Gerais
PROC.1.3 Finalização	PROC.2.3.1 Documentar as Informações do Contexto	PROC.3.4 Documentação dos Resultados
PROC.1.3.1 Analisar Dados Coletados	PROC.2.3.2 Revisar Documentação da Contextualização	PROC.3.4.1 Preparar Relatório Final
PROC.1.3.2 Verificar Conformidade da Avaliação		PROC.3.4.2 Revisar Relatório Final
PROC.1.3.3 Discutir a Experiência		PROC.3.4.3 Apresentar Resultados da Avaliação
PROC.1.3.4 Documentar a Experiência		
PROC.1.3.5 Revisar o Documento da Experiência		

Todas as atividades do modelo de processo são detalhadamente documentadas em um relatório técnico (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a) seguindo um padrão definido. Os itens que compõem a documentação do modelo são resultantes de um estudo sobre os principais elementos da modelagem de um processo (ACUÑA *et al*, 2000) e da análise de outros métodos de avaliação, como por exemplo, o SCAMPI (SEI, 2004d). A figura 30 apresenta a estrutura utilizada para a documentação de cada atividade do modelo.

Processo: Nome do Processo	Sub-Processo: Nome do Sub-Processo
Atividade: Nome da Atividade	
Propósito:	Indica o(s) objetivo(s) a ser(em) alcançado(s) pela execução desta atividade.
Descrição:	Descreve seqüencialmente as tarefas que devem ser realizadas para que a execução da atividade atinja seu propósito e, principalmente, como elas devem ser executadas, incluindo métodos e ferramentas utilizados para sua execução.
Guias:	Descreve maiores informações sobre a execução da atividade com o objetivo de facilitar a mesma. Por exemplo, podem ser citados problemas comuns de acontecerem durante a execução da atividade com possíveis soluções, ou atitudes que se tomadas podem agilizar / facilitar sua execução.
Papéis e responsabilidades:	Indica que papéis são envolvidos na execução da atividade e quais as responsabilidades de cada papel. Estes papéis podem ser tanto da equipe de avaliação (avaliador responsável / auxiliar) como da equipe da empresa (patrocinador, representantes da organização).
Quando executar:	Indica em que tempo a atividade deve ser executada.
Crítérios de Entrada:	Especifica critérios para que a atividade possa ser iniciada.
Crítérios de Saída:	Especifica critérios para que a atividade possa ser finalizada.
Produtos de Entrada:	Indica que produtos são necessários estarem disponíveis para serem utilizados durante a execução da atividade.
Produtos de Saída:	Indica que produtos serão gerados com a execução da atividade.
Medidas:	Apresenta medidas que precisam ser coletadas durante a execução da atividade para que a mesma seja controlada. No geral, estas medidas se referem a medidas de tempo e esforço.
Esforço Previsto (por pessoa):	Número de horas previstas de serem gastas por cada participante na execução da atividade.

Figura 30 Estrutura utilizada para documentação das atividades que compõem o modelo de processo proposto pelo método de avaliação (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

A figura 31 apresenta, como exemplo, a documentação da atividade “Aplicar Questionário de Caracterização” que faz parte do sub-processo “Coleta de Informações do Contexto” do processo de “Contextualização”.

Processo: Contextualização	Sub-Processo: Coleta de Informações do Contexto
Atividade: Aplicar Questionário de Caracterização	
Propósito:	Adquirir conhecimento sobre características da empresa, suas metas de negócio e de melhoria, os principais projetos/produtos que são desenvolvidos e os principais problemas já conhecidos.
Descrição:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enviar Questionário de Caracterização da Empresa (DOC004P) para a pessoa responsável pelo preenchimento do mesmo, que pode ser o patrocinador da avaliação, ou pessoa por ele designada. 2. Preencher e enviar o Questionário de Caracterização da Empresa (DOC004P) respondido para o avaliador responsável da equipe de avaliação. 3. ...
Guias:	<ul style="list-style-type: none"> - Definir explicitamente o prazo em que o Questionário de Caracterização da Empresa (DOC004P) deve ser devolvido à equipe de avaliação. - Este prazo deve considerar que a Equipe de Avaliação precisa analisar o Questionário de Caracterização da Empresa (DOC004P) respondido antes de prosseguir com as atividades seguintes. - ...
Papéis e responsabilidades:	<p><i>Avaliador Responsável:</i> enviar o Questionário de Caracterização da Empresa (DOC004P) para a pessoa indicada da empresa e</p> <p><i>Patrocinador (ou pessoa por ele designada):</i> preencher o Questionário de Caracterização da Empresa (DOC004P), ...</p>
Quando executar:	Uma semana antes da reunião de contextualização.
Crítérios de Entrada:	<ul style="list-style-type: none"> - Especificação de Serviço (DOC002P) assinada - Termo de Confidencialidade (DOC003P) assinado - Plano da Contextualização (DOC001P) definido
Crítérios de Saída:	- Questionário de Caracterização da Empresa (DOC004P) preenchido e enviado ao Avaliador Responsável.
Produtos de Entrada:	- Template do Questionário de Caracterização da Empresa (DOC004P)
Produtos de Saída:	- Questionário de Caracterização da Empresa (DOC004P) preenchido
Medidas:	<p><i>Tempo:</i></p> <p>M1: Data de entrega do Questionário de Caracterização da Empresa (DOC004P) para Representante da Empresa Tipo: Data</p> <p>M2: Data solicitada para envio do Questionário de Caracterização da Empresa (DOC004P) ao Avaliador Responsável Tipo: Data</p> <p>M3: Data de envio do Questionário de Caracterização da Empresa (DOC004P) ao Avaliador Responsável Tipo: Data</p> <p><i>Esforço:</i></p> <p>M4: Esforço gasto por Representante da Empresa Tipo: Real Unidade: homens-hora</p>
Esforço Previsto (por pessoa):	Patrocinador (representante da empresa): 1 homem-hora

Figura 31 Exemplo de descrição de um sub-processo do processo de avaliação (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

A avaliação dos processos pode ser conduzida tanto por uma equipe interna da empresa, caso em que os avaliadores são membros da empresa (vide definição de “auto

Avaliação” - capítulo 3.3), como externa. No caso de uma equipe externa, os avaliadores não são pessoas da empresa, porém, em alguns casos representantes da empresa podem participar da equipe de avaliação. Para que estes representantes da empresa façam parte da equipe de avaliação, essas pessoas precisam ter conhecimentos específicos sobre avaliação de processos e, principalmente, sobre o modelo de referência de processos que se utiliza na avaliação. O método proposto sugere que a avaliação seja independente (ver capítulo 3.3), realizada por uma equipe externa à empresa avaliada, sem representantes da empresa na equipe de avaliação. Dessa forma é atendido um dos requisitos definidos para um método adaptado ao contexto de MPEs (ver capítulo 2.1), que diz que o método não deve exigir conhecimentos específicos dos representantes da empresa avaliada. Os papéis e responsabilidades definidos no modelo de processo são organizados em duas equipes: da empresa e de avaliação. A tabela 15 apresenta os principais papéis identificados para cada equipe e suas principais responsabilidades.

Tabela 15 Principais papéis envolvidos na avaliação e suas responsabilidades (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Equipe de Avaliação	
Papel	Responsabilidade
Avaliador líder	Pessoa competente para realizar avaliações utilizando a ISO/IEC 15504, de acordo com os critérios da norma. O líder não participará necessariamente da execução da avaliação, mas é o responsável por garantir que a avaliação foi conduzida em conformidade com a norma.
Avaliador responsável	Responsável pela realização de todas as atividades da avaliação. O avaliador responsável é o contato da equipe de avaliação com a empresa. Ele é responsável por toda a documentação da avaliação. Também é responsável por garantir que a equipe de avaliação está preparada e tem todos os recursos necessários para a execução da avaliação. Em alguns casos o avaliador responsável pode desempenhar também o papel de líder.
Avaliador(es) auxiliar	Auxilia nas atividades de tomada de decisão. Durante as entrevistas com a equipe da empresa é o avaliador auxiliar que vai documentar os relatos das pessoas e auxiliar no controle do esforço gasto com a avaliação. Ele também auxilia na elaboração e revisão do Relatório Final da Avaliação e do Relatório da Experiência.
Equipe da Empresa	
Papel	Responsabilidade
Patrocinador	Pessoa que contrata a avaliação. O patrocinador é responsável por garantir as condições necessárias para que a avaliação seja conduzida na empresa, principalmente em relação aos recursos financeiros para realização da avaliação e à disponibilidade do pessoal para participação nas atividades da avaliação. Ele é a pessoa de contato da equipe da empresa com a equipe de avaliação. Os resultados da avaliação são de propriedade do patrocinador.
Representantes da empresa	Todas as pessoas da empresa que são convidadas a participar da

	avaliação. Durante a contextualização devem participar representantes de todos os setores da empresa, por exemplo, diretor, desenvolvedor, pessoa do suporte, etc. Na execução da avaliação devem estar presentes pessoas envolvidas na execução dos processos que serão avaliados. É responsabilidade da equipe da empresa informar dados corretos para que a avaliação tenha resultados mais significativos para a organização.
--	---

É sugerido que a equipe de avaliação seja composta por dois avaliadores atuantes nas atividades de avaliação: um avaliador responsável e um auxiliar. No caso do avaliador líder ser outra pessoa que não o responsável, a equipe será de três pessoas. Em alguns casos mais de um avaliador auxiliar pode participar da avaliação conforme a necessidade. Por exemplo, caso um dos avaliadores auxiliares seja inexperiente é interessante ter mais um avaliador auxiliar ou em casos de pequenas empresas com um número maior de funcionários, que estejam próximas de serem classificadas como médias pode ser necessária uma equipe de avaliação maior. Já a equipe da empresa é definida durante as atividades de planejamento da avaliação de acordo com o seu organograma. Representantes de todos os pontos de vista da empresa devem compor a equipe da empresa. Por exemplo, considerando uma micro empresa dividida em quatro setores: diretoria (2 diretores), desenvolvimento (3 analistas/desenvolvedores e 1 testador), suporte (1 pessoa) e comercial (2 pessoas), para as atividades de contextualização devem representar a empresa: 1 diretor, 1 analista/desenvolvedor, 1 testador, 1 pessoa do suporte e 1 pessoa do comercial. Para a execução da avaliação somente fazem parte os representantes que estejam relacionados à execução dos processos que estão sendo avaliados.

Na documentação do modelo de processo diversos documentos padrões e formulários auxiliares são disponibilizados para auxiliar na execução das atividades da avaliação como, por exemplo, o Questionário de Caracterização de Empresas (DOC004P) e o Plano da Contextualização (DOC001P) (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a). Estes documentos/formulários são definidos como entradas das atividades que envolvem o modelo de processo. A tabela 16 apresenta um índice dos documentos padrões definidos no método.

Tabela 16 Lista de documentos padrões fornecidos pelo método de avaliação proposto (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Código	Nome do Documento
APR001P	Apresentação Inicial
APR002P	Visão Geral dos Processos
APR003P	Apresentação dos Resultados
DOC001P	Plano da Contextualização
DOC002P	Especificação de Serviço
DOC003P	Compromisso de Confidencialidade
DOC004P	Questionário de Caracterização de Empresas
DOC005P	Questionário de Avaliação do Processo de Avaliação
DOC006P	Questionário de Avaliação de Melhorias Alcançadas
DOC007P	Relatório Final da Avaliação
DOC008P	Entrada e Saída de Documentos
DOC009P	Sugestão de Roteiro para Entrevista de Coleta de Dados
DOC010P	Sugestão de Formulário para Coleta de Evidências
DOC011P	Formulário da Entrevista de contextualização
DOC012P	Formulário para Identificação de Pontos Fortes e Fracos (SWOT)
DOC013P	Formulário Auxiliar para Análise de Custos e Benefícios
DOC014P	Plano da Execução da Avaliação
DOC015P	Relatório da Experiência
PLA001P	Formulário de Coleta de Dados de Esforço da Avaliação

Para utilização destes documentos padrões eles precisam ser adaptados com informações específicas do contexto que se está avaliando e da avaliação em si. Por exemplo, no Plano da Execução da Avaliação (DOC014P) é necessário informar dados sobre as datas em que a avaliação é realizada, nomes dos participantes (equipe da empresa e de avaliação), descrição geral da empresa, com dados sobre, por exemplo, área de atuação, tamanho, principais produtos/projetos, entre outras informações.

5.3.1 Descrição do Modelo de Processo

A execução de uma avaliação utilizando o método proposto é baseada na execução de três processos principais: Contextualização; Execução e Gerenciamento (vide figura 32).

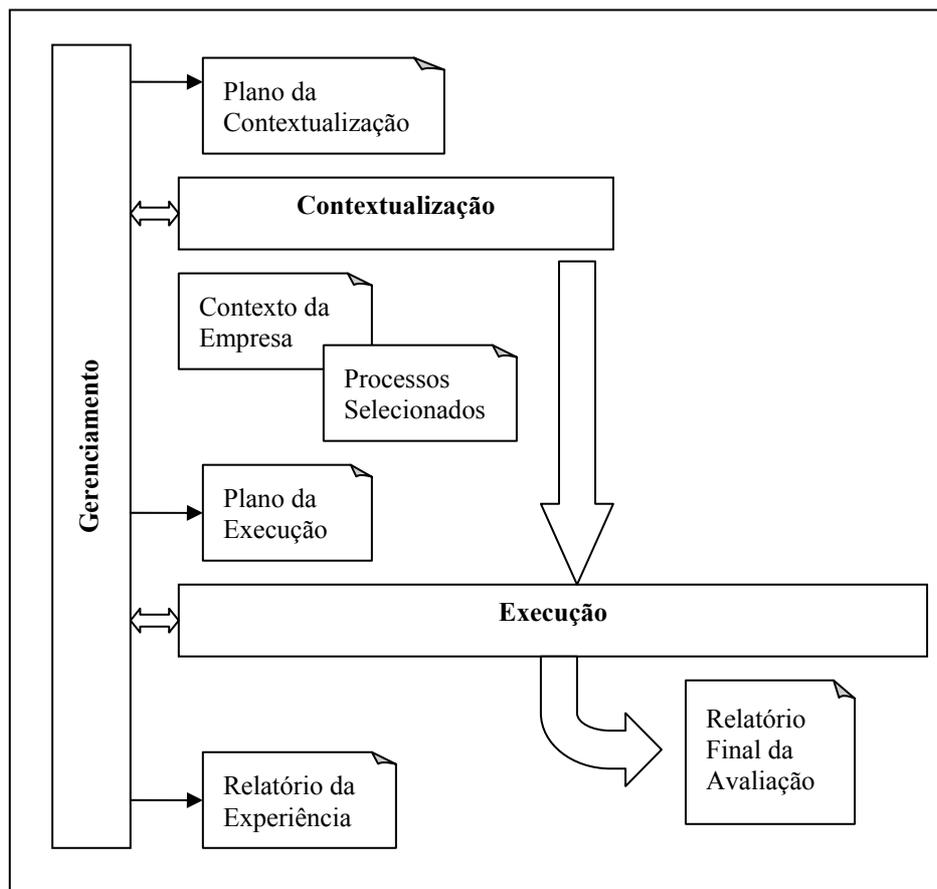


Figura 32 Fluxo básico dos principais processos que compõem o Método de Avaliação proposto (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

A avaliação se inicia com o planejamento das atividades a serem realizadas. O método não requer que a empresa já tenha iniciado um programa de melhoria, para isso o processo de contextualização é realizado antes da execução da avaliação em si. Durante a contextualização são identificados pontos fortes e fracos nos processos em geral da empresa, que suportam a seleção de processos potenciais no intuito de auxiliar no início do programa de melhoria. Com os processos a serem avaliados selecionados, a avaliação em si é então executada em conformidade com a ISO/IEC 15504. A realização de todas as atividades é monitorada e controlada de acordo com o plano definido. No final da avaliação é feita sua finalização pelos avaliadores no intuito de identificar lições aprendidas da avaliação, e dessa forma permitir uma melhoria contínua do próprio método em si.

Na seqüência a execução de cada processo é mais detalhadamente descrita.

5.3.2 PROC.1 Gerenciamento

O processo de Gerenciamento tem por objetivo garantir que a avaliação é sistematicamente planejada e ocorre de forma controlada atendendo ao plano definido. Para o gerenciamento da avaliação são considerados, por exemplo, o esforço gasto por cada participante e a duração das atividades. Como pode ser visto na figura 32, o gerenciamento ocorre durante toda a realização da avaliação. Este processo é subdividido em três sub-processos principais: Planejamento, Monitorização e Controle e Finalização.

PROC.1.1 Planejamento

O planejamento é dividido em duas etapas. No início da avaliação, ainda antes da contextualização é realizada a atividade PROC.1.1.2 Definir Plano de Contextualização. Com base nos resultados da contextualização uma nova atividade de planejamento é realizada PROC.1.1.4 Definir Plano de Execução.

Para a definição do plano inicial, de contextualização, primeiramente é realizada a atividade PROC.1.1.1 Fazer Contato Inicial, que é uma reunião entre o patrocinador da avaliação e o avaliador responsável. Durante esta reunião são fornecidas informações sobre os objetivos da avaliação e como ela ocorrerá. Como resultado desta reunião é assinada uma Especificação de Serviço (DOC002P) que indica que o patrocinador está de acordo com a realização da avaliação e se compromete com ela. Nesta especificação estão descritos, por exemplo, os objetivos da avaliação, deveres da empresa e da equipe de avaliação. O quadro 3 apresenta extratos de frases deste documento.

Quadro 3 Extrato da Especificação de Serviço (DOC002P) (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Este documento descreve a especificação de serviço para a realização de avaliação de processos de software na empresa...

Neste contexto será feita a avaliação de processos de software na empresa para *descrever objetivo da avaliação*.

A avaliação será conduzida pela equipe do *entidade(s) da equipe de avaliação* (denominada de Equipe de Avaliação)...

A empresa se responsabiliza pela disponibilidade de representantes da empresa para uma participação ativa, fornecendo as informações necessárias nas seguintes atividades:

- planejamento da avaliação
- contextualização da empresa...

A responsabilidade da Equipe de Avaliação se restringe ao planejamento e execução das seguintes atividades para a realização da avaliação com base na ISO/IEC 15504:

- planejamento da avaliação
- contextualização da empresa...

Todas as informações obtidas ou derivadas desta avaliação serão tratadas confidencialmente pela Equipe de Avaliação de acordo com o Compromisso de Confidencialidade...

Também nesta reunião é assinado um Compromisso de Confidencialidade (DOC003P), o qual apresenta o comprometimento da equipe de avaliação com a confidencialidade dos dados que forem informados pelos representantes da empresa durante a avaliação. Extratos de frases deste documento são apresentados no quadro 4.

Quadro 4 Extrato do Compromisso de Confidencialidade (DOC003P) (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Este documento descreve o compromisso de confidencialidade dos integrantes da equipe de avaliação para avaliação e planejamento da melhoria do processo de software da empresa.

Conforme recomendado pela tecnologia de melhoria de processo de software com modelos CMM, CMMI e Norma ISO/IEC 15504, a acurácia e utilidade dos resultados do trabalho dependem dos participantes fornecerem relatos e opiniões livremente, sem medo de retaliações. Para tanto, a equipe de avaliação deste projeto (denominada de Equipe de Avaliação), segue o seguinte compromisso de confidencialidade:

1. Todas as informações obtidas ou derivadas desta avaliação, incluindo as sessões de entrevistas e documentos gerados serão tratados pela Equipe de Avaliação como confidenciais e não serão divulgadas com atribuição aos participantes que originaram as informações.
2. Nenhum membro da Equipe de Avaliação solicitará ou terá acesso a quaisquer códigos-fonte dos softwares criados ou em desenvolvimento.
3. Todos os participantes do trabalho são avisados a não comunicar a qualquer outra pessoa, com exceção dos membros da Equipe de Avaliação, informações obtidas durante as sessões de coleta de dados do trabalho.

...

Finalmente, durante esta reunião é definido um cronograma para as atividades da contextualização, a infra-estrutura necessária, a equipe da empresa que deve participar desta primeira fase e a equipe de avaliação. Essas informações compõem o Plano da Contextualização (DOC001P), que é organizado em capítulos como mostra o quadro 5.

Quadro 5 Capítulos que compõem o Plano de Contextualização (DOC001P) (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Identificação (empresa, patrocinador, avaliador responsável, data e versão do plano)
 Apresentação do documento
 Patrocinador e equipe de trabalho
 Identificação dos participantes da contextualização e suas responsabilidades (equipe da empresa e de avaliação).
 Objetivos da contextualização
 Características e abrangência da contextualização
 Identificação do modelo e método de avaliação utilizados
 Principais resultados esperados da contextualização
 Restrições para realização da contextualização
 Riscos que envolvem a realização da contextualização
 Agenda da contextualização
 Para cada atividade é identificado: descrição, número de horas esperadas para realização, pessoas envolvidas, infra-estrutura necessária e data prevista.
 Referências Bibliográficas

A atividade PROC.1.1.3 Revisar o Plano de Contextualização é realizada pelo avaliador responsável, que lê o plano definido verificando sua completude e adequação do cronograma estabelecido para realização das atividades de contextualização.

A segunda etapa do planejamento ocorre após a execução do PROC.2 Contextualização, quando novas informações estão disponíveis sobre a avaliação a ser executada, como por exemplo, informações sobre a empresa específica em que a avaliação é executada e sobre os processos selecionados para avaliação. Também o cronograma para realização das atividades de execução da avaliação, assim como a equipe da empresa que deve participar desta segunda fase da avaliação e a infra-estrutura necessária são estabelecidos. Com base nestas novas informações é definido o Plano da Execução da Avaliação (DOC014P), que é organizado em capítulos como mostra o quadro 6.

Quadro 6 Capítulos que compõem o Plano de Execução da Avaliação (DOC014P)
(ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Identificação (empresa, patrocinador, avaliador responsável, data e versão do plano)
Apresentação do documento
Referência conceitual: ISO/IEC 15504
Patrocinador e equipe de trabalho
Identificação dos participantes da execução da avaliação e suas responsabilidades (equipe da empresa e de avaliação).
Descrição da empresa
Informações sobre a empresa, tais como, tamanho e domínio de aplicação e sobre seus principais produtos/projetos.
Objetivos da avaliação
Características e abrangência da avaliação
Identificação do modelo e método de avaliação utilizados
Principais resultados esperados da execução da avaliação
Restrições para realização da execução da avaliação
Abrangência da avaliação (unidade organizacional e projetos ou áreas avaliados, processos avaliados e seus respectivos níveis de capacidade)
Riscos que envolvem a realização da execução da avaliação
Agenda da execução da avaliação
Para cada atividade é identificado: descrição, número de horas esperadas para realização, pessoas envolvidas, infra-estrutura necessária e data prevista.
Referências Bibliográficas

A atividade PROC.1.1.5 Revisar o Plano de Execução é realizada pelo avaliador responsável, que lê o plano definido verificando sua completude e adequação do cronograma estabelecido para realização das atividades de execução da avaliação.

A definição das atividades a serem executadas assim como seus esforços previstos e duração é suportada por informações sobre valores típicos de esforço e duração das atividades que compõem o modelo de processo do método proposto (PLA001P) (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a).

PROC.1.2 Monitorização e Controle

Todo o processo de gerenciamento, contextualização e execução da avaliação é monitorizado e controlado pela realização da atividade PROC.1.2.2 Acompanhar a Avaliação. Para isso, durante a realização das atividades é feita a PROC.1.2.1 Coletar Dados para Acompanhamento, em que são coletadas informações sobre o esforço gasto com cada atividade realizada tanto pela equipe de avaliação, como pela equipe da empresa e duração. As informações de esforço são documentadas no Formulário de Coleta de Dados de Esforço da Avaliação (PLA001P) como é exemplificado na figura 33.

Fase	Atividade	Equipe Avaliação			Empresa			
		Planejado (por pessoa)	Realizado (min.)		Planejado (por pessoa)	Realizado (min.)	N. de Pessoas	Realizado * Npes
			AR	AU1				
Contextualização	Aplicar questionário de caracterização				1			0
	Analisar questionário de caracterização	0,5						0
	Apresentação Inicial	0,5			0,5			0
	Entrevista de contextualização da empresa	2			2			0
	Analisar/documentar informações do contexto	1,5						0
Total / Fase (em horas)		4,5	0		3,5			0

Figura 33 Extrato do Formulário de Coleta de Dados de Esforço da Avaliação (PLA001P) (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Na planilha apresentada na figura 33 é informado o esforço gasto por cada participante da avaliação. Na coluna AR e AU é informado o esforço gasto em cada atividade pelo Avaliador Responsável e Avaliador Auxiliar, respectivamente. Nas colunas da empresa é informado o esforço gasto em minutos em cada atividade e o número de representantes da empresa participantes da atividade.

Problemas com esforço excedido são avaliados e no caso de inviabilizarem a execução da avaliação os planos da contextualização e da execução da avaliação podem ser alterados refletindo esta necessidade. Além disso, essas informações são armazenadas para posterior avaliação do próprio método de avaliação.

Também as datas definidas nos cronogramas da avaliação são monitoradas e controladas. Todas as atividades em que a equipe da empresa está envolvida devem ser confirmadas um dia antes da sua execução por e-mail ou telefone. No caso da equipe da empresa e/ou da equipe de avaliação não estar disponível por algum motivo, as datas das atividades ainda não executadas são revisadas e alteradas conforme a necessidade, alterando assim os planos da avaliação. Em alguns casos pode ocorrer do esforço excedido em uma atividade também inviabilizar os cronogramas definidos. Da mesma forma, os planos são atualizados redefinindo as datas das atividades.

Os riscos descritos nos planos (de contextualização e execução da avaliação) também são monitorizados e controlados, assim como a disponibilidade da infraestrutura necessária para a avaliação.

PROC.1.3 Finalização

No final da avaliação é feita uma verificação de conformidade da avaliação realizada com a ISO/IEC 15504 (PROC.1.3.2 Verificar Conformidade da Avaliação). No intuito de melhorar continuamente o método proposto é feita a atividade PROC.1.3.1 Analisar Dados Coletados em que os dados referentes aos custos e primeiros benefícios observados na experiência de aplicação do método são analisados. Os custos são definidos com base no esforço gasto pelas equipes de avaliação e da empresa em cada atividade realizada, que foram coletados durante a avaliação no Formulário de Coleta de Dados de Esforço da Avaliação (PLA001P). Os benefícios e também os pontos fortes e fracos da avaliação, observados pelo patrocinador da avaliação, são definidos de maneira superficial, com base num Questionário de Avaliação do Processo de Avaliação (DOC005P) que é respondido pelo patrocinador da avaliação, obtendo assim um *feedback* da empresa que foi avaliada. Este questionário contém perguntas relacionadas à:

- apresentação inicial e processos avaliados;
- processo de avaliação;
- resultados apresentados
- comentários gerais (principais pontos fortes e fracos observados)

Também no intuito de melhorar continuamente o método de avaliação a equipe de avaliação se reúne para PROC.1.3.3 Discutir a Experiência, em que são relatados os principais pontos fortes e fracos da realização da avaliação e lições aprendidas. Além

disso, também são sugeridas melhorias para o método de avaliação. Para PROC.1.3.4 Documentar a Experiência são considerados os resultados dessa análise dos dados coletados e da discussão dos avaliadores, que são documentados em um Relatório da Experiência (DOC015P). Este relatório é revisado pelo avaliador responsável na atividade PROC.1.3.5 Revisar o Documento da Experiência verificando sua completude e se as informações documentadas refletem a experiência realizada, além de confirmar se há sugestões de melhoria e lições aprendidas adicionais.

5.3.3 PROC.2 Contextualização

O processo de Contextualização é realizado antes da execução da avaliação detalhada e tem por objetivo obter informações sobre a empresa em que a avaliação é executada, seus produtos/projetos e, principalmente, sobre os processos de software que são executados no contexto da empresa. A partir dos resultados da contextualização é derivado um perfil alvo dos processos indicando quais processos de software são mais relevantes e os seus respectivos níveis de capacidade para a empresa no seu estado atual para atender às suas metas de negócio e de melhoria. Além disso, é definida em alto nível uma visão geral de um modelo de processos, que descreve em termos gerais quais processos são executados na organização e como são executados. Com base nisso, os processos a serem avaliados durante a execução da avaliação são selecionados. A realização deste processo de contextualização permite que uma empresa inicie um programa de melhorias, fornecendo um direcionamento de que processos são interessantes de serem melhorados num primeiro momento, pela análise dos pontos fortes e fracos da empresa na sua forma de trabalho atual. Este processo se mostrou necessário, pois muitas vezes as MPEs não conhecem explicitamente as suas metas de negócio e dificilmente já têm iniciado formalmente um programa de melhoria antes da avaliação, em que a empresa estaria contextualizada e os processos selecionados para avaliação. No caso de empresas que já tenham informações sobre que processos precisam ser melhorados, a contextualização não precisa necessariamente ser executada. A figura 34 apresenta o ciclo dos principais sub-processos da contextualização.

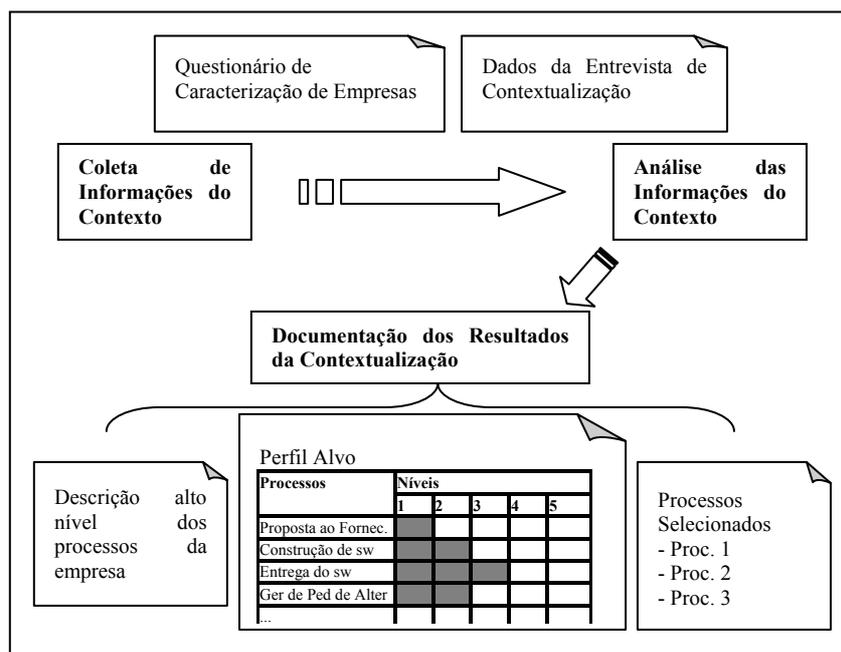


Figura 34 Fluxo básico dos principais sub-processos que compõem o processo de Contextualização do método proposto (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Os três principais sub-processos, apresentados na figura 34, são: Coleta de Informações do Contexto, Análise das Informações do Contexto e Documentação dos Resultados da Contextualização.

PROC.2.1 Coleta de Informações do Contexto

No início da contextualização se tem por objetivo obter informações sobre o contexto em que a avaliação será realizada, incluindo, por exemplo, dados demográficos da empresa, principais metas de negócio, principais problemas conhecidos e informações sobre seus projetos/produtos principais. Esses dados podem ser levantados, por exemplo, utilizando inicialmente um questionário (por exemplo, o Questionário de Caracterização de Empresas – DOC004P) a ser preenchido por um representante da empresa na atividade PROC.2.1.1 Aplicar Questionário de Caracterização. No caso de se utilizar um questionário como esse é necessário que ele seja analisado pelos avaliadores (PROC.2.1.2 Analisar Questionário de Caracterização). Esta análise permite que os avaliadores obtenham conhecimento sobre a organização e seus principais produtos/projetos ainda antes das entrevistas a serem realizadas. Também durante esta análise pode-se verificar se o questionário foi devidamente preenchido com clareza, sem deixar dúvidas sobre o contexto da empresa.

Como, geralmente, se percebe que em MPEs é baixo o conhecimento sobre a norma ISO/IEC 15504, sobre os processos como definidos na norma (vide capítulo 2), e também o conhecimento explícito de suas metas de negócio, sugere-se que seja realizada uma entrevista com representantes da empresa (PROC.2.1.3 Realizar Entrevista de Contextualização). Durante esta entrevista pode-se completar e revisar essas informações obtidas para conhecer, em alto nível, todos os processos de software que são executados na empresa. Nessa reunião devem participar representantes de todos os setores da empresa, por exemplo, do financeiro, desenvolvimento, comercial, entre outros. Dessa forma é possível se obter informações num alto nível sobre todos os processos que são executados na empresa e revisar as metas de negócio da empresa. Para um melhor entendimento da norma ISO/IEC 15504, utilizada como base da avaliação, dos objetivos da avaliação e das atividades que serão realizadas, de forma que a equipe da empresa obtenha um conhecimento prévio sobre o trabalho que será feito, pode ser realizada, num primeiro momento da reunião, uma apresentação, por exemplo, a Apresentação Inicial (APR001P), que inclui os seguintes tópicos:

- definição de melhoria de processos e apresentação da abordagem de melhoria do CenPRA;
- objetivos da norma ISO/IEC 15504, situação atual da norma, suas principais vantagens;
- modelo de referência de avaliação da norma, apresentando as dimensões de processo e capacidade com exemplos de como o processo e os atributos de processo são definidos;
- exemplificação de como é feita a pontuação dos processos;
- exemplo de um perfil de processos;
- identificação das atividades que envolvem a avaliação e dos resultados esperados.

Para facilitar a moderação da entrevista de contextualização e a coleta de informações sobre os processos da empresa, pode ser utilizado um formulário, como o Formulário da Entrevista de Contextualização (vide figura 35). Esse formulário define no cabeçalho as três metas de negócio mais importantes da empresa e o seu estágio de crescimento. A coluna do meio (em cinza) apresenta aspectos relevantes a serem

discutidos durante a entrevista. Na coluna da esquerda são documentadas informações sobre a importância de cada aspecto de acordo com as metas de negócio e de melhoria da empresa. Na direita são documentadas informações sobre a capacidade atual da empresa nesses aspectos.

Formulário para Entrevista de Contextualização										
Metas: 1. 2. 3.					Estágio de crescimento da empresa: (<i>existência, sobrevivência, crescimento</i>)					
Importância para as metas				Aspecto	Capacidade atual					
Observações	<i>Irrelevante</i>	<i>Menor</i>	<i>Maior</i>	<i>Crítico</i>	Processos	<i>Inexistente</i>	<i>Baixa</i>	<i>Média</i>	<i>Alta</i>	Observações
					Fornecimento					
					Desenvolvimento					
					Suporte					
					...					
					Metas de melhoria					
					Redução de custos					
					Redução de atrasos					
					...					
					Aspectos de qualidade					
					Confiabilidade					
					Funcionalidade					
					...					

Figura 35 Extrato do Formulário para Entrevista de Contextualização (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Essas informações sobre a importância desses aspectos em relação às metas de negócio e melhoria da empresa e sua capacidade atual sobre cada aspecto são discutidas durante a entrevista de contextualização, além dos problemas existentes já conhecidos. Essa entrevista é moderada pelo avaliador responsável, o qual deve garantir que apenas informações gerais sobre os processos sejam discutidas, sem entrar em detalhes.

PROC.2.2 Análise das Informações do Contexto

As informações do contexto adquiridas durante a coleta são então analisadas pelos avaliadores com o objetivo principal de gerar o perfil alvo dos processos da empresa e selecionar os processos mais relevantes de serem avaliados. Com isso, o método de avaliação em si permite auxiliar a empresa num direcionamento das melhorias a serem executadas, com foco principal nas metas de negócio da empresa.

Um primeiro resultado da análise dessas informações coletadas é uma visão geral, em alto nível, dos processos de software da empresa (PROC.2.2.1 Gerar Modelo de Processo Alto Nível). Nessa visão geral, basicamente, é descrito para cada processo do modelo de referência do MARES, se o processo é executado na empresa e são listadas brevemente as principais atividades realizadas em cada processo. Se importante também são descritos os principais produtos gerados e métodos/ferramentas utilizados na

execução do processo, além de seus pontos fortes e fracos. A figura 36 mostra um exemplo de uma visão geral.

Gerência de Projeto (Planejamento das tarefas, cronograma e custo, usando MSProject; não é monitorizado ou controlado)					
Fornecimento 1.Elicita necessidades do cliente 2.Prepara proposta 3.Negocia e prepara contrato	Desenv. 1.Análise de requisitos 2.Implementação 3.Teste 4.Documentação das classes e modelo BD	Entrega 1.Treinamento (informal) 2. Aceitação	Instalação 1. Instalação 2. Teste de usuário 3. Implantação	Suporte 1.Registro de pedidos de suporte 2.Classificação dos pedidos	Manutenção 1.Novas funcionalidades 2.Homologação com outros softwares
Gerência de Documentos (incluindo manual do usuário, documentação do sistema (classes e modelo BD), documentos internos, contratos)					
Gerência de Configuração (limitada aos documentos, usando a ferramenta CVS)					

Figura 36 Exemplo de uma visão geral alto nível de um modelo de processo resultante da contextualização (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Com base nas informações coletadas, é definido o perfil alvo de processos (PROC.2.2.2 Gerar Perfil Alvo), que mostra os processos mais importantes e, para cada processo, o nível de capacidade requerido para que a organização atenda suas metas de negócio e melhoria. A derivação do perfil alvo é feita principalmente com base na experiência dos avaliadores e pode ser auxiliada pelo Modelo Contexto-Processo (capítulo 5.2.3) utilizado com o suporte de algumas técnicas como descrito a seguir.

Com base no resultado da coleta de informações do contexto (PROC2.1 Coleta de Informações do Contexto) documentado no Formulário da Entrevista de Contextualização (DOC011P) podem ser identificados pontos fortes e fracos dos processos de software da empresa. Usando a técnica SWOT (*Strengths/Weaknesses/Opportunities/Threats*) (KYLE, 2004), os processos e metas da empresa podem ser classificados em mais/menos importantes e pontos fortes/fracos. SWOT significa pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças. A técnica tem por objetivo auxiliar uma empresa na identificação de formas para minimizar o efeito dos pontos fracos no negócio e ao mesmo tempo maximizar os pontos fortes.

Esta identificação dos pontos fortes e fracos pode ser suportada, por exemplo, pelo Formulário para Identificação de Pontos Fortes e Fracos (DOC012P), que é baseado na técnica SWOT. A classificação das informações obtidas durante a coleta de dados é feita da seguinte maneira:

- Mais importantes: processos e metas de melhoria que foram identificados no Formulário da Entrevista de Contextualização como sendo críticos ou de alta importância em relação às metas de negócio da empresa.
- Menos importantes: processos e metas de melhoria que foram identificados no Formulário da Entrevista de Contextualização como sendo irrelevantes ou de baixa importância em relação às metas de negócio da empresa.
- Pontos fortes: processos e metas de melhoria em que a empresa tem uma boa capacidade de execução conforme identificados no Formulário da Entrevista de Contextualização.
- Pontos fracos: processos e metas de melhoria em que a empresa tem uma capacidade ruim de execução ou que são inexistentes, conforme identificados no Formulário da Entrevista de Contextualização.

Todos os processos classificados como “mais importantes” vão compor o perfil alvo. Para as metas de melhoria classificadas como “mais importantes” são verificados os processos que estão relacionados à cada meta no Modelo Contexto-Processo. Esses processos também fazem parte do perfil alvo.

Para a determinação dos níveis de capacidade dos processos é considerado, principalmente, o estágio de crescimento da empresa informado no Formulário da Entrevista de Contextualização (DOC011P), além de outras características observadas pelos avaliadores e as metas de negócio da empresa. Novamente, com base na experiência dos avaliadores e auxiliado pelo Modelo Contexto-Processo é determinado o nível de capacidade indicado para cada processo do perfil alvo de uma empresa.

A figura 37 mostra um exemplo resumido de como o perfil alvo é definido, apresentando extratos dos formulários e modelo utilizados (Formulário da Entrevista de Contextualização – DOC011P, Formulário para Identificação de Pontos Fortes e Fracos – DOC012P, Modelo Contexto-Processo). No exemplo da figura 37 é considerada uma empresa no estágio de sobrevivência, que tem como principal meta de cumprir os prazos estabelecidos.

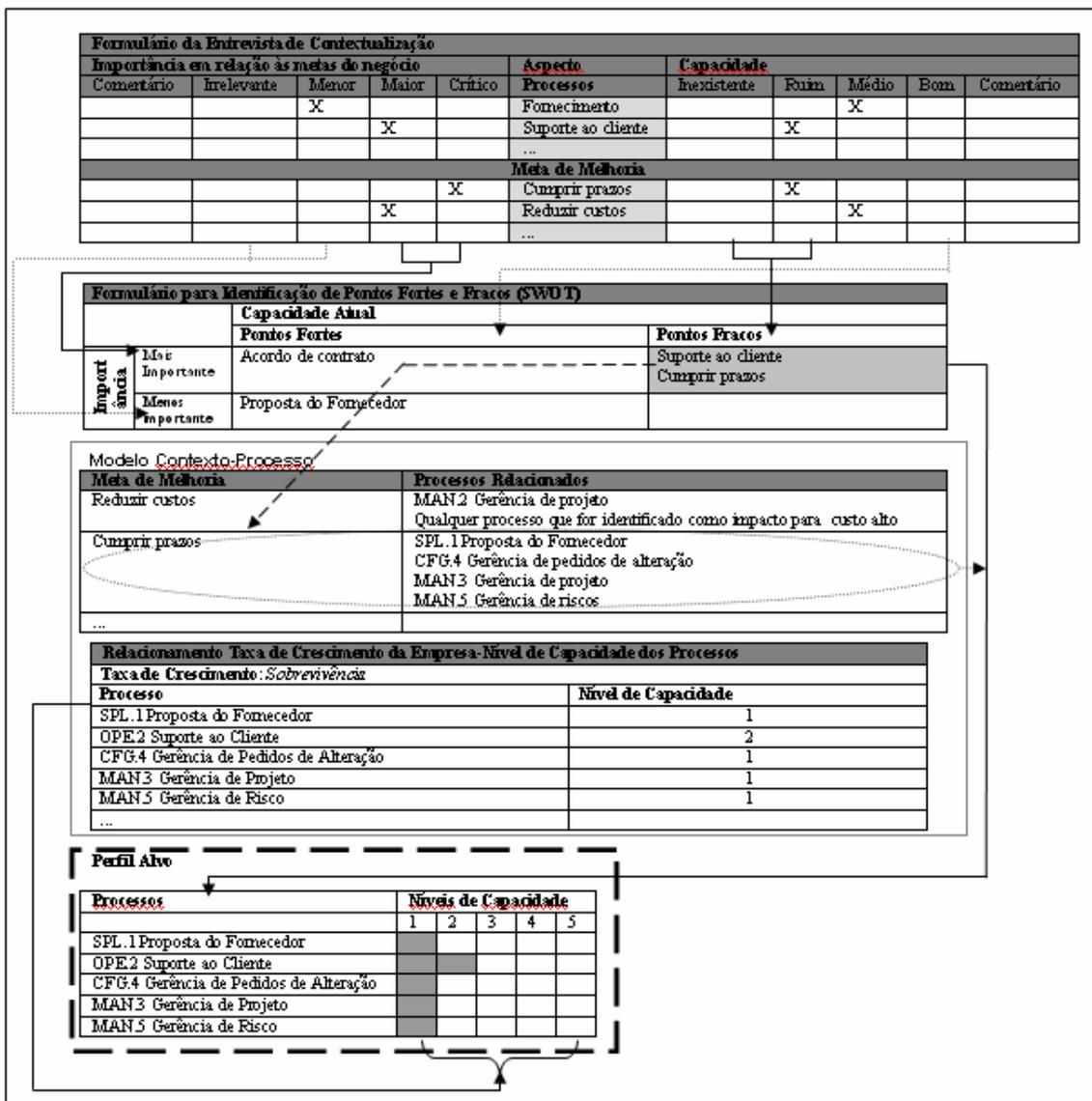


Figura 37 Esquematização da derivação do perfil alvo (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Com isso uma sugestão de perfil alvo é definida. No exemplo da figura 37 pode-se ver que o perfil alvo derivado para a empresa é composto de cinco processos, sendo que apenas o processo OPE.2 Suporte ao Cliente é indicado no nível 2, enquanto os demais processos SPL.1 Proposta do Fornecedor, CFG.4 Gerência de Pedidos de Alteração, MAN.3 Gerência de Projeto e MAN.5 Gerência de Risco são indicados no nível 1. Todas essas atividades de definição do perfil alvo são influenciadas pela experiência e julgamento dos avaliadores, principalmente, porque o Modelo Contexto-Processo é uma versão inicial que precisa evoluir continuamente.

Do perfil alvo são selecionados alguns processos considerados relevantes de serem os primeiros a serem melhorados no contexto da empresa no momento da avaliação. Com base nas experiências dos pesquisadores participantes do projeto 15504MPE e, principalmente, considerando as características e limitações das MPEs sugere-se que apenas 2 – 4 processos sejam escolhidos inicialmente (PROC.2.2.3 Definir Processos para Avaliação), para que o custo da avaliação se mantenha aceitável. Para a escolha dos processos são considerados, principalmente, os processos do perfil alvo que foram classificados como “pontos fracos” no Formulário para Identificação de Pontos Fortes e Fracos (DOC012P). Desse conjunto de processos são selecionados os processos utilizando como critérios uma relação dos custos e benefícios esperados com a melhoria do processo, principais problemas conhecidos e o atendimento às metas de negócio da empresa. Para a escolha final dos processos é considerada a experiência e julgamento dos avaliadores.

PROC.2.3 Documentação dos Resultados da Contextualização

Todos os resultados da contextualização são documentados (PROC.2.3.1 Documentar as Informações do Contexto). Essa documentação faz parte do Relatório Final da Avaliação (DOC007P) e é descrita em um capítulo específico contendo:

- modelo de processo alto nível com uma breve descrição de cada processo como ele é executado na empresa (vide figura 36);
- pontos fortes e fracos identificados no Formulário para Identificação de Pontos Fortes e Fracos (DOC012P);
- perfil alvo dos processos (vide figura 37);
- nome dos processos selecionados para avaliação com uma breve justificativa porque foram selecionados.

Os resultados documentados são então revisados por um dos avaliadores (PROC.2.3.2 Revisar Documentação da Contextualização), verificando a consistência e completude das informações. Com base nos resultados da contextualização é feito então o planejamento para execução da avaliação (PROC.1.1.4 Definir Plano de Execução), como parte do processo de gerenciamento (vide capítulo 5.3.2).

5.3.4 PROC.3 Execução

O processo de Execução da avaliação tem por objetivo analisar mais profundamente os processos selecionados durante o processo PROC.2 Contextualização

(capítulo 5.3.2). A execução da avaliação dos processos selecionados é realizada em conformidade com os requisitos da ISO/IEC 15504. Com base nos processos selecionados, a execução inicia com a preparação dos avaliadores para a entrevista de coleta de dados a ser realizada. As observações são derivadas a partir de entrevistas com representantes da empresa. Com base nas informações coletadas, são gerados os resultados da avaliação como, por exemplo, a pontuação dos processos, os riscos e sugestões de melhoria identificados. Esses resultados são então documentados como, por exemplo, no Relatório Final da Avaliação (DOC007P). A figura 38 apresenta o ciclo dos principais sub-processos que envolvem a execução da avaliação dos processos selecionados.

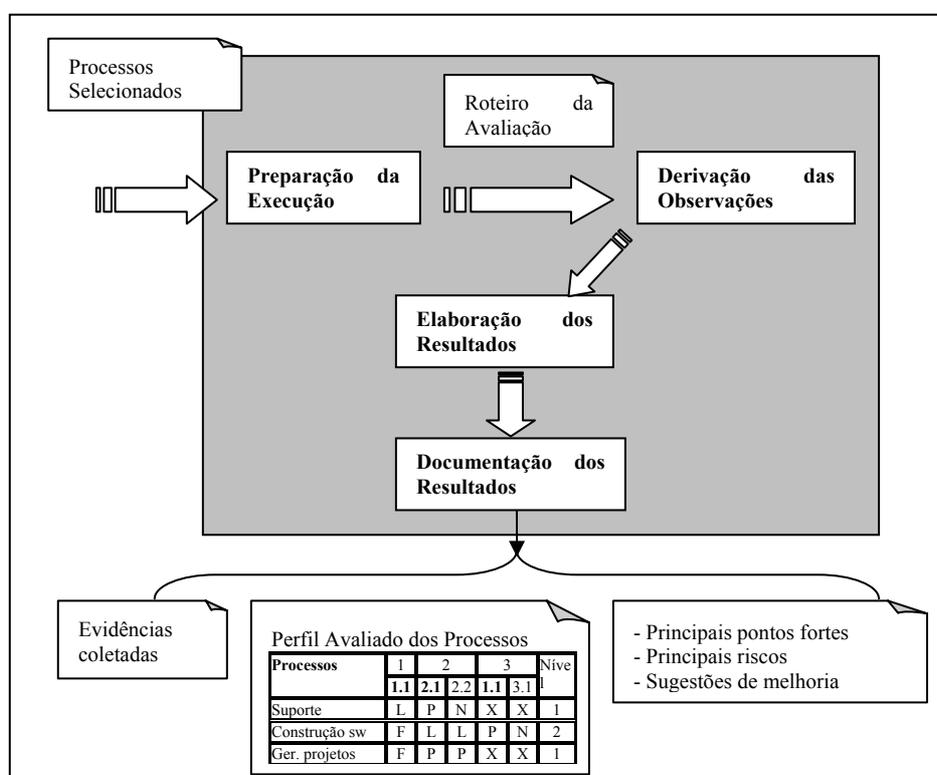


Figura 38 Fluxo básico dos principais sub-processos que compõem o processo de Execução do método proposto (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Os quatro principais sub-processos que envolvem a execução da avaliação, apresentados na figura 38, são: Preparação da Avaliação, Derivação das Observações, Elaboração dos Resultados e Documentação dos Resultados.

PROC.3.1 Preparação da Avaliação

No início da execução da avaliação é feita uma preparação da avaliação (PROC.3.1.1 Preparar Roteiro para Execução). Esta preparação envolve a definição de

que ferramentas serão utilizadas para auxiliar na moderação da entrevista, que pode ser um Roteiro para Entrevista de Coleta de Dados (DOC009P). Este roteiro sugerido, contém indicadores de práticas básicas (BP – *basic practices*) e produtos de trabalho dos processos a serem avaliados e práticas genéricas (GP – *generic practices*) relacionadas aos níveis de capacidade em que serão avaliados os processos. Esses indicadores são extraídos diretamente do modelo de avaliação exemplar da Parte 5 da ISO/IEC 15504 (ISO, 2003). A figura 39 mostra um extrato deste roteiro, considerando que o processo OPE.2 Suporte ao Cliente tenha sido selecionado para avaliação até o nível 2 de capacidade (conforme perfil alvo apresentado na figura 37).

Roteiro para Entrevista de Coleta de Dados										
Processo	OPE.2 Suporte ao Cliente									
Propósito	Estabelecer e manter um nível aceitável de serviço pela assistência e consulta ao cliente para auxiliar no uso efetivo do produto.									
PA 1.1 Atributo de Execução do Processo										
	OPE.2.BP1: Estabelecer um ser viço de suporte ... OPE.2.BP2: Fornecer treinamento	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Produtos de Trabalho</th> </tr> <tr> <th>Entradas</th> <th>Saídas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>02-00 Contrato</td> <td>03-04 Dados sobre a satisfação do cliente</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table>	Produtos de Trabalho		Entradas	Saídas	02-00 Contrato	03-04 Dados sobre a satisfação do cliente
Produtos de Trabalho										
Entradas	Saídas									
02-00 Contrato	03-04 Dados sobre a satisfação do cliente									
...	...									
PA 2.1 Atributo de Gerência da Execução										
	GPI 2.1.1 Identificar os objetivos para execução do processo... GPI 2.1.2 Planejar a execução do processo para atender aos objetivos identificados... ...	05-00 Relatório de andamento ...								
PA 2.1 Atributo de Gerência do Produto de Trabalho										
	GPI 2.2.1 Definir requisitos para os produtos de trabalho... GPI 2.2.2 Definir requisitos para documentação e controle dos produtos de trabalho... ...	05-00 Relatório de andamento 07-00 Relatório de incidentes ...								

Figura 39 Extrato de um Roteiro para Entrevista de Coleta de Dados (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Para facilitar o acesso às informações que precisam ser abordadas durante a entrevista de coleta de dados, no roteiro são destacadas palavras-chave das práticas básicas/genéricas. Também antes da entrevista de coleta de dados os avaliadores devem estudar os processos a serem avaliados.

PROC.3.2 Derivação das Observações

A coleta de dados sobre os processos (PROC.3.2.1 Coletar Dados) é feita em uma entrevista estruturada de acordo com a ferramenta auxiliar definida na preparação da

execução (PROC.3.1). Participam da entrevista a equipe de avaliação e a equipe da empresa estabelecida durante o planejamento da execução (PRC.1.1.4). Os representantes da empresa que compõem a equipe devem ser pessoas que estão diretamente relacionadas com a execução dos processos a serem avaliados. No início da entrevista é esclarecido o objetivo da entrevista, como ela será realizada e é reafirmado o compromisso de confidencialidade das informações fornecidas. Durante esta entrevista os entrevistados são motivados a falar sobre como os processos são executados em detalhes. Os produtos mencionados, que são utilizados/gerados durante a execução dos processos, são solicitados para verificação por amostra. O avaliador responsável modera a entrevista garantindo que sejam discutidos apenas os processos em avaliação e que todos os indicadores da norma para todos os atributos de processo sejam verificados.

Durante a entrevista as informações obtidas devem ser documentadas pelos avaliadores de forma a se manter evidências dos dados coletados. Essa documentação pode ser facilitada pelo uso de um formulário, como, por exemplo, o Formulário para Coleta de Evidências (DOC010P). Neste formulário são escritos os nomes dos participantes da avaliação conforme dispostos na sala, isso auxilia os avaliadores a lembrarem o fluxo das informações quando as observações forem consolidadas. Para cada participante é atribuído um código e cada observação feita pelos participantes é anotada com referência para o código da pessoa que relatou a informação. A figura 40 apresenta um exemplo deste formulário.

Participante (P) 1	<i>Entrevista</i> 1	Participante 4	<i>Pág. X</i>
	Participante 2	Participante 3	
P1:	Observações ...		
P2:	Observações ...		
...	...		

Figura 40 Exemplo de um Formulário para Coleta de Evidências (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Depois da coleta de dados, que pode ser realizada em mais de uma entrevista, com base nos dados coletados, as observações coletadas sobre os processos são consolidadas pelos avaliadores (PROC.3.2.2 Consolidar Observações). Esta consolidação envolve a documentação das observações coletadas já mapeando-as aos atributos de processo do

modelo de avaliação conforme à norma. Essa documentação é feita, por exemplo, no próprio Relatório Final da Avaliação (DOC007P) no capítulo específico. Nesta fase, o nome dos atributos de processo não é informado, pois os dados serão apresentados para os representantes da empresa para validação, o que pode influenciar os relatos das pessoas para obter pontuações maiores para os processos. O quadro 7 apresenta um exemplo de como essas observações são documentadas, considerando a avaliação do processo OPE.2 Suporte ao Cliente. Em itálico está o nome dos atributos que não é apresentado, neste momento, para a equipe da empresa.

Quadro 7 Exemplo da documentação de observações coletadas para validação (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

<p>OPE.2 Suporte ao Cliente</p> <p>Execução do Processo <i>A unidade organizacional avaliada atende largamente os requisitos do atributo de processo PA1.1, para este processo com as seguintes observações:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Existe um serviço de suporte que é prestado por uma pessoa. - Os clientes recebem suporte via telefone e/ou e-mail. - Um treinamento inicial é fornecido aos usuários do sistema. <p>...</p> <p>Gerenciamento da Execução do Processo <i>A unidade organizacional avaliada atende parcialmente os requisitos do atributo de processo PA2.1, para este processo com as seguintes observações:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Os objetivos do suporte são identificados. - Há uma pessoa alocada para atendimento ao suporte, porém, em muitos casos ela não consegue resolver o problema do cliente e outras pessoas são interrompidas para atender ao cliente. - Não é feito um controle sobre as atividades do suporte. Por exemplo, não se tem informações sobre o número de horas gastas nesta atividade. <p>...</p> <p>Gerenciamento do Produto de Trabalho <i>A unidade organizacional avaliada não atende os requisitos do atributo de processo PA2.2, para este processo com as seguintes observações:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Não foram identificados produtos de trabalho para este processo. <p>...</p>

Ainda durante a consolidação das observações, a equipe de avaliação verifica a completude dos dados em relação aos indicadores de práticas básicas e genéricas do processo em avaliação. Para isso, as observações coletadas são lidas e associadas às práticas básicas/genéricas, verificando se todas as práticas possuem observações que demonstrem sua execução, ou não. Também é verificada a objetividade dos dados pela interpretação dos avaliadores, que lêem o documento verificando se as observações documentadas são compreensíveis e não ambíguas. Informações faltantes ou mal compreendidas são documentadas para serem resolvidas durante a validação junto à equipe da empresa.

A documentação das observações é então apresentada para a equipe da empresa para validação em uma nova reunião (PROC.3.2.3 Validar Observações). O documento apresentado é lido pelos avaliadores e representantes da empresa. Durante esta leitura as observações documentadas são confirmadas pela equipe da empresa, que verifica se o processo, como descrito, reflete a real execução do processo na empresa. Informações que estejam incorretas ou faltantes são relatadas pelos representantes da empresa e documentadas pela equipe de avaliação. Para facilitar essa documentação, sugere-se que os avaliadores utilizem a documentação das observações impressa e, assim façam as anotações no próprio documento. Também, possíveis dúvidas que os avaliadores tenham documentado durante a consolidação dos dados (PROC.3.2.2 Consolidar Observações) são respondidas pela equipe da empresa. Com base nos resultados da validação, as observações documentadas são atualizadas.

Pode ser necessário que as atividades da derivação das observações (PROC.3.2 Derivação das Observações) sejam repetidas caso os avaliadores julguem que as observações coletadas não são suficientes para pontuação dos processos. Neste caso, o Plano da Execução da Avaliação precisa ser atualizado refletindo essa necessidade.

PROC.3.3 Elaboração dos Resultados

Após as observações coletadas e validadas é realizada a pontuação dos processos nos níveis de capacidade (PROC3.3.1 Pontuar Processos) pelos avaliadores, com base nestas observações validadas (vide quadro 7). Conforme o modelo de avaliação MARES, a dimensão de capacidade é dividida em quatro níveis de capacidade (0-3) (capítulo 5.2.2). Cada nível de capacidade é composto por atributos de processo, para os quais é verificado o grau de atendimento do processo utilizando indicadores definidos no modelo de avaliação exemplar da Parte 5 da 15504 (capítulo 3.3.3). A figura 41 mostra um exemplo de como é feita a verificação do grau de atendimento aos níveis de processo, considerando um extrato da avaliação do processo OPE.2 Suporte ao Cliente.

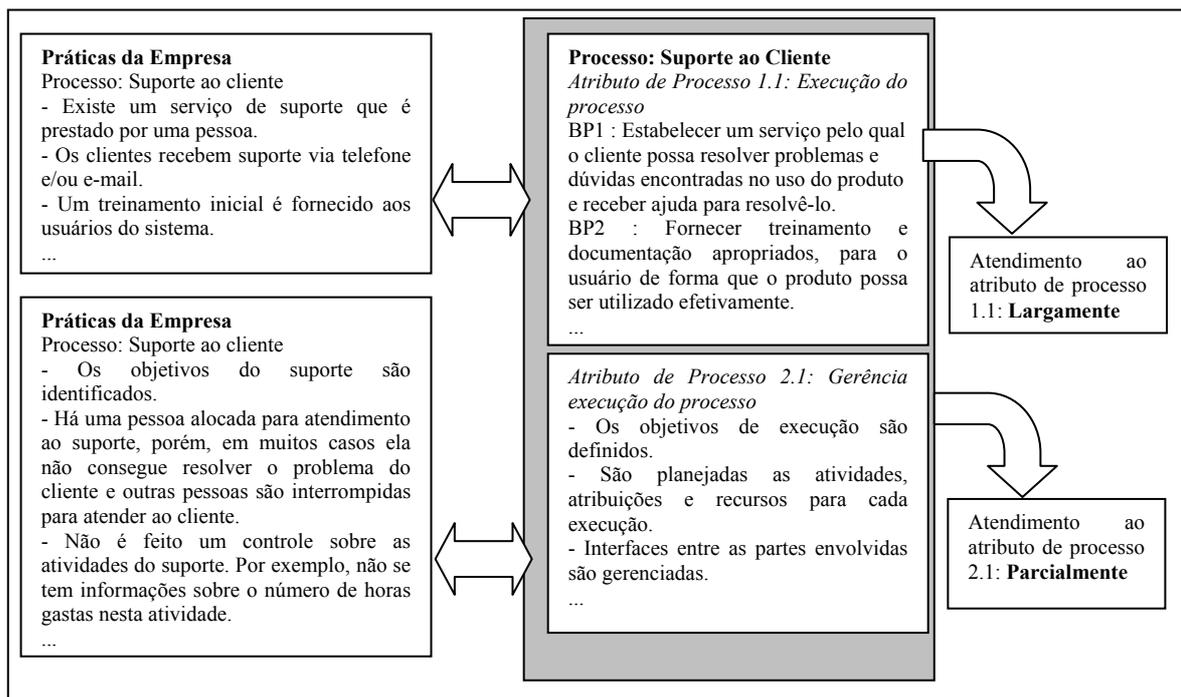


Figura 41 Exemplo esquemático da pontuação dos atributos de processo

O grau de atendimento a um atributo de processo (não atende, atende parcialmente, largamente ou completamente) (vide capítulo 5.2.2) é definido por consenso entre os avaliadores de acordo com a satisfação aos seus indicadores. O nível de capacidade em que se encontra cada processo é consequência do grau de atendimento aos atributos de processo avaliados como definido na 15504 (vide capítulo 3.3.3) . Assim é gerado o perfil avaliado dos processos. A figura 42 apresenta um exemplo de perfil avaliado, considerando a avaliação dos processos SPL.1 Proposta do Fornecedor, MAN.3 Gerência de Projetos e OPE.2 Suporte ao Cliente.

Processos	Nível 1:	Nível 2: Gerenciado		Nível 3: Estabelecido		Nível de Capacidade
	Executado	2.1	2.2	3.1	3.2	
SPL.1 Proposta do Fornecedor	L	L	P	P	N	1
MAN.3 Gerência de Projetos	P	P	P	N	N	0
OPE.2 Suporte ao Cliente	L	P	N	X	X	1

Legenda:

- F = completamente (85% a 100%)
- L = largamente (50% a 85%)
- P = parcialmente (15% a 50%)
- N = não alcançado (0% a 15%)
- X = Não avaliado ou não pontuado

Figura 42 Exemplo de um perfil avaliado de processos (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

Com base na análise da diferença entre o perfil alvo e o perfil avaliado dos processos são identificados os principais pontos fortes, riscos e sugestões de melhoria (PROC.3.3.2 Identificar Considerações Gerais) com foco nos processos selecionados (NUNES, 2004). Os pontos fortes são observações documentadas pelos avaliadores que demonstram um diferencial da empresa, podem ser relacionados, por exemplo, a atividades realizadas na empresa, estratégias de negócio e à entrega dos produtos aos clientes. Os riscos se referem ao que pode acontecer caso os processos continuem sendo executados da mesma forma. As sugestões de melhoria são práticas da Engenharia de Software sugeridas de serem adotadas/melhoradas para diminuir as chances dos riscos ocorrerem e enfocando a melhoria dos processos de software de acordo com as metas de negócio da empresa. O quadro 8 apresenta exemplos de pontos fortes, riscos e sugestões de melhoria para a avaliação do processo OPE.2 Suporte ao Cliente.

Quadro 8 Exemplo de considerações gerais identificadas na avaliação de um processo (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

<p>Considerações Gerais</p> <p>Principais Pontos Fortes</p> <ul style="list-style-type: none"> - A empresa tem executado com sucesso os processos selecionados. - Algumas iniciativas individuais já existem para melhoria dos processos. ... <p>Principais Riscos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se o suporte prestado via telefone ou e-mail não for mais formalizado, com o aumento do número de clientes, pode haver um aumento no esforço de suporte, atrapalhando o andamento das atividades da empresa e diminuindo a satisfação dos clientes. ... <p>Orientações para Melhoria</p> <ul style="list-style-type: none"> - A empresa deve procurar fazer uma pesquisa de satisfação dos clientes, possibilitando um retorno sobre a opinião dos clientes. - Definir e seguir uma estratégia de atendimento no suporte, documentando e controlando os atendimentos aos clientes. ...
--

A identificação de riscos e sugestões de melhoria é feita com base na análise das práticas que a norma indica e que não são atendidas na empresa, com base na experiência dos avaliadores e auxiliado, por exemplo, pelo Modelo Processo-Risco (capítulo 5.2.4).

PROC.3.4 Documentação dos Resultados

Todos os resultados gerados na avaliação são documentados (PROC.3.4.1 Preparar Relatório Final), por exemplo, em um capítulo específico do Relatório Final da Avaliação (DOC007P), incluindo:

- perfil avaliado dos processos (figura 42);
- para cada processo avaliado:

- pontuação do processo;
- observações coletadas relacionadas a cada atributo de processo dos níveis avaliados (vide quadro 9 – exemplo de observações documentadas para o processo OPE.2 Suporte ao Cliente).

Quadro 9 Exemplo da documentação de observações coletadas (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a)

<p><i>OPE.2 Suporte ao Cliente</i> Pontuação dos atributos: 1.1 (L), 2.1 (P), 2.2 (N) Nível de capacidade: Nível 1</p> <p>Execução do Processo A unidade organizacional avaliada atende largamente os requisitos do atributo de processo PA1.1, para este processo com as seguintes observações: - Existe um serviço de suporte que é prestado por uma pessoa. - Os clientes recebem suporte via telefone e/ou e-mail. - Um treinamento inicial é fornecido aos usuários do sistema. ...</p> <p>Gerenciamento da Execução do Processo A unidade organizacional avaliada atende parcialmente os requisitos do atributo de processo PA2.1, para este processo com as seguintes observações: - Os objetivos do suporte são identificados. - Há uma pessoa alocada para atendimento ao suporte, porém, em muitos casos ela não consegue resolver o problema do cliente e outras pessoas são interrompidas para atender ao cliente. - Não é feito um controle sobre as atividades do suporte. Por exemplo, não se tem informações sobre o número de horas gastas nesta atividade. ...</p> <p>Gerenciamento do Produto de Trabalho A unidade organizacional avaliada não atende os requisitos do atributo de processo PA2.2, para este processo com as seguintes observações: - Não foram identificados produtos de trabalho para este processo. ...</p>

- principais pontos fortes identificados (vide quadro 8);
- principais riscos identificados (vide quadro 8);
- orientações para melhoria (vide quadro 8);
- como anexo são fornecidas as descrições dos processos avaliados retirados do modelo exemplar da Parte 5 da ISO/IEC 15504 permitindo que as observações documentadas para um processo possam ser comparadas às práticas definidas na norma e assim a empresa possa verificar posteriormente a razão porque os seus processos foram avaliados em determinado nível de capacidade.

Os resultados documentados são então revisados por um dos avaliadores (PROC.3.4.2 Revisar Relatório Final), verificando a consistência e completude das informações. A equipe de avaliação apresenta então os resultados para os representantes da empresa, em uma nova reunião (PROC.3.4.3 Apresentar Resultados da Avaliação). Durante esta reunião já se iniciam também discussões sobre o planejamento de ações de

melhoria. O resultado final documentado, por exemplo, no Relatório Final da Avaliação (DOC007P) da empresa é entregue ao patrocinador da avaliação.

6 Estudos de Caso Realizados

De acordo com a metodologia de pesquisa seguida para elaboração deste trabalho (vide capítulo 1.6) os estudos de caso foram realizados em duas fases:

Fase 1. Estudos de caso iniciais: estes estudos têm por objetivo adquirir experiência na utilização da ISO/IEC 15504 no contexto de micro e pequenas empresas, analisando possibilidades de adaptação da norma e testando o uso de algumas atividades e formulários/documentos padrões que compõem o método/modelo de avaliação propostos.

Fase 2. Estudos de caso para avaliação: estes estudos têm por objetivo utilizar o método/modelo de avaliação proposto para verificar se atendem aos requisitos para um método/modelo de avaliação definidos no capítulo 2.1.

Todos os estudos de caso foram planejados e executados com base em uma abordagem de melhoria da qualidade, o *Quality Improvement Paradigm* (QIP) (BASILI, CALDIERA & ROMBACH, 1994), como descrito no capítulo 1.6 (Metodologia de Pesquisa). O uso desta abordagem permitiu que o método e o modelo de avaliação utilizados fossem analisados e melhorados a cada aplicação.

Na seqüência deste capítulo são apresentadas as duas fases de estudos de caso. São descritos detalhes da realização de cada estudo, os contextos avaliados, custos e benefícios observados na execução dos estudos e é feita uma discussão sobre os pontos fortes e fracos dos métodos utilizados em cada fase dos estudos, além de lições aprendidas.

6.1 Fase 1: Estudos de Caso Iniciais

A primeira fase dos estudos de caso teve por objetivo adquirir experiência na utilização da ISO/IEC 15504 no contexto de micro e pequenas empresas, analisando possibilidades de adaptação da norma e testando o uso de algumas atividades e formulários/documentos padrões que compõem o método/modelo de avaliação propostos.

6.1.1 Realização dos Estudos de Caso

Na primeira fase, três estudos de caso foram executados em MPEs de software na Grande Florianópolis. Em cada uma das empresas participantes foi realizada uma avaliação de processos de software conforme à 15504. A avaliação foi realizada pela

equipe de pesquisadores do LQPS, participantes do projeto 15504MPE (LQPS, 2004), em parceria com o pesquisador Clenio Salviano do Centro de Pesquisas Renato Archer (CENPRA). As atividades de planejamento e execução dos estudos foram organizadas em seis passos seguindo a abordagem QIP:

1. Caracterização do contexto: antes de iniciar as atividades de execução da avaliação, a empresa foi caracterizada com base em uma reunião com representantes da empresa e/ou utilizando uma versão inicial do Questionário de Caracterização de Empresas desenvolvida.

2. Definição de metas do caso estudado: nos três casos iniciais, as metas para execução da avaliação foram:

- Identificar pontos fortes e fracos e oportunidades de melhoria da empresa;
- obter experiência na utilização da 15504;
- auxiliar na elaboração de um método e modelo de avaliação que adaptam a norma ISO/IEC 15504 às características e limitações de micro e pequenas empresas.

3. Seleção de tecnologias existentes adequadas ao contexto e às metas de pesquisa: nos três casos foi utilizada a norma ISO/IEC 15504 para avaliação de processos, já com algumas adaptações específicas para o contexto avaliado. O método de avaliação utilizado teve como base experiências do CenPRA (SALVIANO, 2003) também com algumas adaptações.

4. Executar o estudo de caso na empresa: uma avaliação de processos de software foi executada em cada empresa. Detalhes sobre a execução das avaliações são apresentados abaixo.

5. Analisar os casos estudados: no final da execução de cada caso foi feita uma análise do custo da avaliação em termos do esforço necessário, em homens-hora, para execução de cada fase/atividade da avaliação e duração. Também foram analisados os benefícios diretos da avaliação para cada empresa, em termos qualitativos, utilizando uma versão inicial do Questionário de Avaliação do Processo de Avaliação (DOC005P). Aproximadamente 12 meses após a avaliação uma nova avaliação dos benefícios, novamente em termos qualitativos, foi feita com base no Questionário de Avaliação das Melhorias Alcançadas (DOC006P). Também foram avaliadas lições aprendidas sobre a norma.

6. Empacotamento de experiências: Os estudos de caso executados foram documentados em relatórios técnicos específicos. Nestes relatórios estão agrupadas todas as informações relevantes sobre a execução da avaliação, incluindo lições aprendidas e sugestões de melhoria (ANACLETO *et al*, 2003b, 2003c, 2003d).

6.1.2 Passo 4: Execução da Avaliação em uma Empresa

Detalhando o passo 4 são apresentados o modelo e o método de avaliação utilizados na execução da avaliação nas empresas participantes dos estudos de caso iniciais.

O modelo de avaliação

O modelo de avaliação utilizado em todas as avaliações foi baseado no modelo exemplar, da Parte 5 da ISO/IEC 15504 nas suas versões de 1998 (ISO, 1998) e 2002 (ISO, 2003). Tanto a dimensão de capacidade como a dimensão de processo da Parte 5 foram traduzidas e utilizadas basicamente como descritas na norma, considerando os níveis de capacidade 1, 2 e 3 e os processos escolhidos para avaliação.

O método de avaliação

Para cada avaliação, foram utilizadas versões protótipo do método de avaliação proposto. Estas versões tiveram como base experiências do CenPRA (SALVIANO, 2003) na aplicação de avaliações anteriores (SILVA *et al*, 2003), atendendo aos requisitos da Parte 2 da ISO/IEC 15504. O processo de avaliação segue fortemente o processo definido na norma dividido em: Planejamento, Coleta de Dados, Análise dos Dados, Validação dos Dados, Pontuação dos Processos e Comunicação de Resultados. Não havia uma descrição detalhada do método de avaliação utilizado e somente alguns documentos padrões estavam disponíveis em suas versões iniciais.

Planejamento

Nesta primeira etapa, a avaliação foi organizada e planejada considerando a definição de recursos/responsabilidades e cronograma das atividades a serem realizadas. Para elaboração do Plano da Avaliação algumas informações sobre a empresa foram necessárias. Para isso foi utilizada uma versão inicial do Questionário de Caracterização de Empresas, que foi respondido por um representante da empresa. No primeiro estudo realizado, uma reunião com os representantes da empresa substituiu o questionário. Estas informações obtidas pelo questionário/reunião também auxiliaram na escolha dos processos a serem avaliados, os quais foram selecionados pelos avaliadores de maneira

subjetiva. Uma última atividade que envolveu o planejamento da avaliação foi a preparação de documentos necessários para a execução da avaliação, por exemplo, um material de apresentação inicial e um roteiro para a entrevista.

Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada em uma entrevista com representantes da empresa. Os participantes da avaliação foram selecionados durante o planejamento atentando para que fossem pessoas envolvidas na execução dos processos avaliados e representassem diferentes pontos de vista da empresa (por exemplo, gerente de projeto, programador). No início da reunião, antes da entrevista, foi realizada uma breve apresentação da ISO/IEC 15504 para todas as pessoas envolvidas na avaliação. A entrevista foi moderada por um avaliador responsável com base no roteiro por ele definido. Nesta primeira fase os roteiros utilizados foram elaborados pelos próprios avaliadores de forma a facilitar a execução da entrevista. No geral, os roteiros para entrevista de coleta de dados continham informações sobre os processos e os níveis de capacidade avaliados como são definidos na norma. As observações relatadas pelos representantes da empresa foram documentadas pelos avaliadores, em especial os auxiliares. Além dos dados obtidos na entrevista também foram analisados ferramentas e documentos produzidos/utilizados durante a execução dos processos escolhidos por amostra.

Análise dos Dados

Com base nos dados coletados durante a entrevista, as informações coletadas sobre os processos foram mapeadas aos atributos de processo do modelo de avaliação conforme à norma e documentados. Desta forma os processos, como foram compreendidos pelos avaliadores, com base nas informações fornecidas pela equipe da empresa, foram analisados para validação.

Validação dos Dados

Os dados foram então validados, primeiramente, pela equipe de avaliação no que se refere à sua completude em relação aos indicadores da norma, e objetividade. Informações faltantes ou mal compreendidas foram documentadas para serem resolvidas durante a validação junto à equipe da empresa.

No segundo momento da validação, foi feita uma nova reunião com a equipe da empresa para apresentação das informações documentadas. Os representantes da empresa validaram então os dados em relação à sua completude e corretude e também

responderam a possíveis dúvidas que os avaliadores tenham documentado. Com base nos resultados da validação, as observações documentadas foram atualizadas.

Pontuação dos Processos

Na seqüência, os processos foram pontuados por consenso entre os avaliadores com base nas observações validadas. Para a pontuação foram analisados os atributos de processos conforme indicado pela norma (vide capítulo 3.3.3).

Comunicação de Resultados

Os resultados da avaliação foram documentados no Relatório Final da Avaliação, incluindo as observações coletadas sobre cada processo, a pontuação de cada processo, riscos potenciais observados e sugestões para melhoria dos processos avaliados. Também neste relatório foi descrito o planejamento e a execução da avaliação, em conformidade com a 15504. O Relatório Final foi entregue ao patrocinador da avaliação. Em uma última reunião com os representantes da empresa os resultados foram apresentados e foi estimulada uma discussão com os representantes da empresa para uma definição inicial de ações de melhoria com base nos resultados da avaliação.

6.1.3 Contextos Estudados

Todas as empresas participantes dos estudos de caso iniciais são micro e pequenas empresas localizadas na Grande Florianópolis. As empresas são desenvolvedoras de software com menos de dez anos no mercado e equipes de no máximo 11 pessoas. A tabela 17 resume as principais características das empresas participantes dos estudos realizados. Os nomes das empresas são ocultados devido a questões de confidencialidade.

Tabela 17 Caracterização das empresas participantes dos estudos de caso iniciais

Empresa	1	2	3
Tamanho (incluindo donos, empregados, estagiários)	5	2	11
Ano de início das atividades	2000	2002	1998
Foco	Soluções individuais para um cliente e sistemas de gerenciamento	Software padrão e customizado no domínio de comércio, indústria, saúde e coleta de dados	Sistema de informação padrão, customizável, para o setor metal-mecânico e eletro-eletrônico
Principais metas de melhoria	Redução de custo	Aumentar produtividade e usabilidade dos produtos	Redução de custo e atender ao cronograma

6.1.4 Passo 5: Análise dos Estudos de Caso Iniciais

Detalhando o passo 5 são apresentados na seqüência resultados da análise dos estudos de caso iniciais. Para esta análise foram considerados os custos das avaliações no que se refere ao esforço gasto em cada atividade e duração e os pontos fortes e fracos relacionados à execução da avaliação utilizando a 15504 adaptada, assim como lições aprendidas. A análise dos benefícios observados pela avaliação dos processos nas empresas é apresentada no capítulo 6.3.

Custo da Avaliação

Os custos relacionados à avaliação se referem basicamente a horas de trabalho do pessoal envolvido. Em geral, na primeira fase dos estudos o custo médio total para as avaliações foi de aproximadamente 80 homens-hora, somando o esforço de todas as pessoas envolvidas. Observa-se que o custo total é influenciado, especialmente, pelo número de processos avaliados, assim como, pelo tamanho da empresa, e conseqüentemente pelo número de representantes participando da avaliação.

Em cada estudo foram avaliados 2, 3 e 4 processos respectivamente, todos os processos foram avaliados até o nível 3 de capacidade (vide tabela 18). A equipe de avaliação do primeiro estudo foi composta por 4 avaliadores, e nos demais por 3 avaliadores. Os representantes da empresa somaram equipes de 3, 2 e 4 pessoas, sendo que nesse último caso a apresentação dos resultados da avaliação foi feita para todas as pessoas da empresa – 11 pessoas. A tabela 18 resume esses detalhes sobre a avaliação.

Tabela 18 Dados sobre as avaliações realizadas nos estudos de caso iniciais

Empresa	1	2	3
Processos avaliados (versão) - até o nível 3 de capacidade	Fornecimento (v. 1998) Gerência de Projetos (v. 1998)	Fornecimento (v. 1998) Gerência de Projetos (v. 2002) Construção de software (v. 2002)	Fornecimento (v. 1998) Suporte ao Cliente (v. 2002) Gerência de Projetos (v. 2002) Construção de software (v. 2002)
Duração da avaliação	18,5 horas em 2 dias*	17,5 horas em 2 dias*	28 horas em 2 dias*
Tamanho da equipe da empresa	4	3	3
Número de representantes da empresa	3	2	Durante a coleta de dados e validação participaram 4 representantes. Os resultados foram apresentados ao diretor e todos os empregados da empresa (11).
* A duração em horas considera todas as atividades realizadas, enquanto o número de dias desconsidera a preparação do relatório final da avaliação.			

Com isso percebe-se que o esforço gasto para a avaliação nas três empresas ficou próximo de 80 homens-hora (vide figura 43), tendo sido relativamente menor na empresa 2 (aproximadamente 40 homens-hora), principalmente, por ser uma micro empresa formada por 2 pessoas (sócios da empresa), sendo que um dos sócios havia entrado na empresa 2 semanas antes da realização da avaliação.

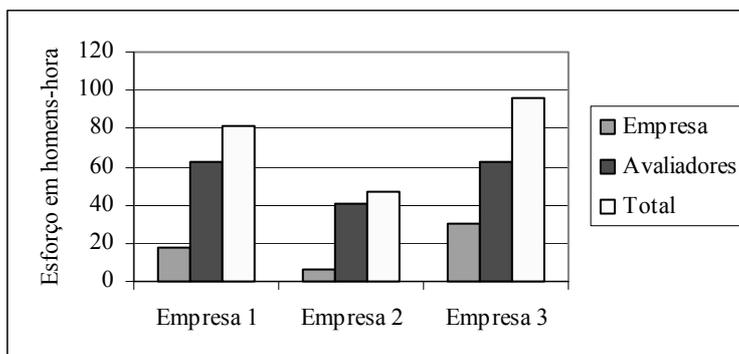


Figura 43 Esforço gasto na avaliação de processos por empresa

O esforço total gasto pelos representantes das empresas, em média 8 homens-hora (para cada representante participando da avaliação) é considerado adequado. Entretanto, o esforço dos avaliadores, que fica próximo de 20 homens-hora por avaliador, é considerado relativamente alto (vide figura 43).

No que se refere à distribuição do esforço pelas atividades da avaliação percebe-se que, em média, as atividades de planejamento e comunicação dos resultados (que inclui a preparação do relatório final da avaliação) são as mais caras (vide figura 44).

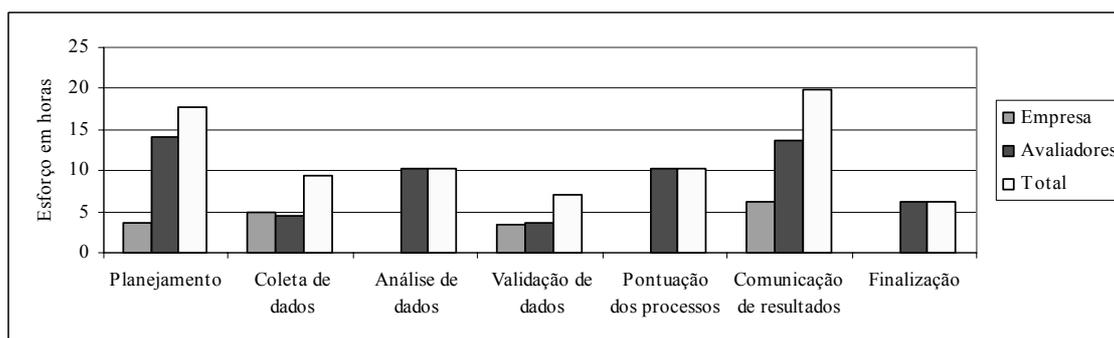


Figura 44 Esforço médio da avaliação por atividade Estudos 1 a 3

A atividade de planejamento consome um esforço considerável dos avaliadores, especificamente relacionado à preparação da avaliação e dos documentos necessários (por exemplo, roteiro de entrevista e relatório final da avaliação). A atividade de divulgação dos resultados envolve também a documentação das observações coletadas e

a identificação de riscos e oportunidades de melhoria. Devido à complexidade desta atividade exige-se bastante experiência dos avaliadores, e isso também resulta em um aumento no gasto com a avaliação. Em alguns casos também para a empresa a divulgação de resultados pode requerer um esforço maior, quando diversos membros da empresa, além dos participantes da avaliação, fazem parte da apresentação dos resultados finais da avaliação. Apesar do custo, isto é interessante para disseminação dos resultados pela empresa e já permite uma discussão inicial sobre ações de melhoria.

Alguns pontos que influenciam no aumento do esforço foram observados:

- necessidade de maior suporte metodológico;
- falta de documentos padrões que possam ser reutilizados;
- necessidade de uma ferramenta de software que semi-automatize a gestão de documentos;
- quantidade de processos avaliados;
- níveis de capacidade avaliados;
- quantidade de pessoas participando da avaliação (tanto da equipe da empresa como da equipe de avaliação).

Nos três casos as atividades das avaliações foram concentradas em 20 horas de trabalho.

Lições Aprendidas sobre o Método e o Modelo de Avaliação Utilizados

Em todos os estudos de caso executados a avaliação foi considerada um sucesso. Nos estudos iniciais a utilização da norma é baseada na experiência dos membros das equipes de avaliação, pesquisadores do CenPRA e do LQPS. Diversas observações documentam aspectos da norma que precisam ser adaptados para que a avaliação seja viável no contexto de MPEs. Na seqüência são apresentados os aspectos percebidos na primeira fase dos estudos.

Método de Avaliação

Na primeira fase dos estudos de caso realizados, o método de avaliação utilizado foi baseado em experiências de pesquisadores do CenPRA e do LQPS. Da forma como as avaliações foram conduzidas seguindo este método, ele apresenta-se adequado para as avaliações. Alguns pontos observados sobre a utilização deste método são:

- o método precisa descrever mais detalhadamente o processo de avaliação adaptado às MPEs, incluindo diretrizes para a execução das atividades.

- é necessário definir um mecanismo que facilite a escolha dos processos chave de uma organização específica, enfocando, assim, a avaliação somente nos processos mais relevantes, tendo em vista a redução do esforço para a avaliação e um retorno maior do investimento sobre as melhorias iniciadas com base nos resultados da avaliação.
- uma atividade crítica durante a avaliação é a realização de entrevistas para a coleta de dados, em que se percebe a necessidade de uma integração de técnicas de entrevistas e definição de roteiros e modelos para documentação.
- a coleta de dados durante a avaliação, feita de forma aberta, possibilita aos representantes das empresas uma descrição livre, ao invés de usar, por exemplo, um *checklist*. Isso é considerado muito adequado, viabilizando uma coleta de dados mais válida.
- é preciso definir uma forma mais eficaz para o mapeamento dos atributos de processo definidos na norma com as práticas da empresa para facilitar a pontuação dos processos em conformidade com a norma.
- também percebe-se a necessidade de algum mecanismo que auxilie na identificação de pontos fortes, riscos e sugestões de melhoria a partir deste mapeamento entre os atributos de processo e as práticas da empresa.

Modelo de referência de avaliação

Na primeira fase dos estudos o modelo de avaliação utilizado como base é o modelo exemplar apresentado na Parte 5 da norma. Alguns pontos sobre a utilização deste modelo são:

- alguns processos identificados como relevantes no contexto específico de MPEs não são modelados explicitamente no modelo de referência da 15504 como, por exemplo, o processo de customização ou evolução do produto;
- alguns processos apresentados atualmente na norma se mostram fora do contexto da maioria das empresas, como é o caso do processo QUA.5 Auditoria;
- é observado que, na maioria das empresas, o nível de capacidade dos processos avaliados é baixo.

Resultados da avaliação

Na primeira fase dos estudos os resultados da avaliação incluem:

- pontuação dos processos avaliados
- pontos fortes e fracos identificados em relação a estes processos
- potenciais riscos e sugestões de melhoria identificados
- para cada evidência coletada uma identificação se ela contribui para satisfação dos requisitos da norma.

Estes resultados apresentados na primeira fase são considerados relevantes pelas empresas. A 15504 fornece um modelo para avaliação e pontuação, mas não auxilia na identificação de riscos e sugestões de melhoria, essenciais para auxiliar no desenvolvimento de um plano de melhorias em seguida.

Gestão de documentos

Na primeira fase dos estudos a gestão dos documentos gerados foi manual, sendo que a cada estudo os documentos gerados foram reutilizados.

Grande parte do esforço por parte da equipe de avaliação é gasta na gestão de documentos, incluindo preparação de documentos antes da avaliação, elaboração do relatório final, etc. Com isso, percebe-se a necessidade de um maior suporte para a gestão de documentos, que pode se tornar ainda mais eficaz pela utilização de documentos padrões e, principalmente, pela semi-automatização de versões iniciais de documentos como base para a avaliação.

6.2 Fase 2: Estudos de Caso para Avaliação do Método/Modelo

A segunda fase dos estudos de caso teve por objetivo utilizar o método/modelo de avaliação MARES para avaliá-lo, verificando se atendem aos requisitos para um método/modelo de avaliação definidos no capítulo 2.1.

6.2.1 Realização dos Estudos de Caso

Na segunda fase, dois estudos de caso foram executados em MPEs de software na Grande Florianópolis. Em cada uma das empresas participantes foi realizada uma avaliação de processos de software conforme à 15504 utilizando o método/modelo MARES. As avaliações foram realizadas pela equipe de pesquisadores do LQPS, participantes do projeto 15504MPE (LQPS, 2004), em parceria com o pesquisador

Clenio Salviano do Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA). Assim como nos estudos de caso iniciais, as atividades de planejamento e execução dos estudos são organizadas em seis passos também seguindo a abordagem QIP:

1. Caracterização do contexto: o próprio método proposto sugere a realização de um processo de contextualização antes de realizar a avaliação em si. Durante a execução deste processo a empresa é caracterizada com base no Questionário de Caracterização de Empresas e em uma entrevista realizada com representantes da empresa de todos os setores da mesma (por exemplo, diretor, programador).

2. Definição de metas do caso estudado: nos dois casos, as metas para execução da avaliação foram:

- 1 Contextualizar a empresa para auxiliar na definição de potenciais processos para melhoria / avaliação.
- 2 Identificar pontos fortes, riscos e orientações para a melhoria.
- 3 Avaliar o método e o modelo de avaliação propostos.

3. Seleção de tecnologias existentes adequadas ao contexto e às metas de pesquisa: nos três casos são utilizados o método e o modelo de avaliação propostos, os quais adaptam a norma ISO/IEC 15504 para o contexto de MPEs.

4. Executar o estudo de caso na empresa: uma avaliação de processos de software foi executada em cada empresa. Detalhes sobre a execução das avaliações são apresentados abaixo.

5. Analisar os casos estudados: no final da execução de cada caso foi feita uma análise do custo da avaliação em termos do esforço necessário, em homens-hora, para execução de cada processo/atividade da avaliação e duração. Também foram analisados os benefícios diretos da avaliação, em termos qualitativos, para cada empresa utilizando o Questionário de Avaliação do Processo de Avaliação (DOC005P). Aproximadamente 12 meses após a avaliação uma nova avaliação dos benefícios, novamente em termos qualitativos, foi feita com base no Questionário de Avaliação das Melhorias Alcançadas (DOC006P). Também foram avaliados pontos forte e fracos da utilização do método/modelo MARES.

6. Empacotamento de experiências: Os estudos de caso executados foram documentados em relatórios técnicos específicos. Nestes relatórios estão agrupadas todas as informações relevantes sobre a execução da avaliação, incluindo lições

aprendidas e sugestões de melhoria (ANACLETO *et al*, 2003e, ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2003).

6.2.2 Passo 4: Execução da Avaliação em uma Empresa

Detalhando o passo 4 são apresentados o modelo e o método de avaliação utilizados na execução da avaliação nas empresas participantes destes estudos de caso.

O modelo de avaliação

O modelo de avaliação utilizado nos dois casos foi o modelo de avaliação proposto, descrito no capítulo 5.2. O modelo proposto tem por base o modelo exemplar, da Parte 5 da ISO/IEC 15504 versão 2002 (ISO, 2003). Os processos e níveis de capacidade avaliados foram definidos durante a primeira etapa do método de avaliação, a contextualização. O maior nível de capacidade avaliado utilizando o modelo proposto foi o nível 3. Também foi utilizado o Modelo Contexto-Processo, que auxiliou na definição do perfil alvo e na seleção dos processos que foram avaliados e seus respectivos níveis de capacidade para cada contexto avaliado. O Modelo Processo-Risco não foi utilizado ainda, pois precisa ser alimentado para que possa ser utilizado na prática.

O método de avaliação

Na segunda fase dos estudos foram aplicados o método e o modelo propostos nas duas avaliações realizadas. Dessa forma três processos foram executados para realização da avaliação: gerenciamento, contextualização e execução, conforme descritos no capítulo 5.3. Do modelo de processo definido no método de avaliação, somente as atividades de planejamento foram realizadas diferentemente do que está definido no método. No início da avaliação, ainda antes da contextualização, foi feito um planejamento para todas as atividades (inclusive de execução da avaliação) e foi gerado um plano geral da avaliação. Esse plano teve que ser revisto após a contextualização, principalmente, no que se refere às datas estabelecidas no início. O método sugere que dois planos sejam gerados, um no início para a contextualização da empresa e outro posteriormente, para a execução da avaliação, já considerando na definição deste segundo plano os resultados obtidos na contextualização.

6.2.3 Contextos Estudados

As duas empresas participantes nos estudos de caso para avaliação do método/modelo são micro e pequenas empresas localizadas na Grande Florianópolis.

Estas empresas também são desenvolvedoras de software, com menos de dez anos no mercado e equipes de no máximo 10 pessoas. A tabela 19 resume as principais características das empresas participantes desta segunda fase dos estudos realizados. Os nomes das empresas são ocultados devido a questões de confidencialidade.

Tabela 19 Caracterização das empresas participantes da segunda fase dos estudos de caso

Empresa	1	2
Tamanho (incluindo donos, empregados, estagiários)	8	10
Ano de Início	1999	1999
Foco	soluções para transmissão de informações eletrônicas entre empresas, com o objetivo de automatizar processos de negócio e realizar transações em tempo real, com segurança e eficiência através da Internet.	produtos e serviços baseados em ambiente Internet para aplicação em ensino, treinamento e capacitação profissional
Metas de melhoria	expandir sua faixa de mercado e melhorar a confiabilidade de seus produtos	redução de custo e aumento da produtividade.

6.2.4 Passo 5: Análise dos Estudos de Caso para Avaliação do Método/Modelo

Detalhando o passo 5 são apresentados na seqüência resultados da análise dos estudos de caso para avaliação do método/modelo. Para esta análise foram considerados os custos das avaliações no que se refere ao esforço gasto em cada atividade e duração e os pontos fortes e fracos relacionados à execução da avaliação utilizando a 15504 adaptada, assim como lições aprendidas. A análise dos benefícios observados pela avaliação dos processos nas empresas é apresentada no capítulo 6.3.

Custo da Avaliação

Os custos relacionados à avaliação se referem basicamente a horas de trabalho do pessoal envolvido. Em geral, nesta segunda fase dos estudos o custo médio total para as avaliações foi de aproximadamente 50 homens-hora, somando o esforço de todas as pessoas envolvidas. Comparado aos custos das primeiras avaliações percebe-se uma redução de aproximadamente 30 homens-hora. Isto se deve, principalmente, à utilização

da proposta do método, que conta com diversos documentos padrões e uma definição mais detalhada do processo. Também a equipe de representantes das empresas avaliadas é reduzida na segunda fase e a equipe de avaliação, conforme indicado no método proposto é composta na maioria das atividades por apenas dois avaliadores.

Em ambos os estudos foram avaliados 3 processos, no primeiro, todos os processos foram avaliados até o nível 3 de capacidade, enquanto no segundo cada processo foi avaliado em um nível de capacidade diferente, de acordo com o perfil alvo dos processos. As equipes de avaliação foram compostas por 3 avaliadores no primeiro caso e 2 no segundo. Os representantes da empresa somaram equipes de 2 e 4 pessoas respectivamente. A tabela 20 resume esses detalhes sobre a avaliação.

Tabela 20 Caracterização das empresas participantes da segunda fase dos estudos de caso

Empresa	1	2
Duração da avaliação	14 horas em 4 dias não consecutivos	22 horas em 4 dias não consecutivos
Tamanho da equipe da empresa	3	2
Número de representantes da empresa	2	4
Processos avaliados (versão) - nível de capacidade até o qual foi avaliado	Integração de Software (v. 2002) - 3 Instalação de Software (v. 2002) - 3 Suporte ao Cliente (v. 2002) - 3	Instalação de Software (v. 2002) - 3 Gerência de Pedidos de Alteração (v. 2002) - 2 Gerência de Projetos (v. 2002) - 1

Com isso percebe-se que o esforço total gasto para a avaliação nas duas empresas ficou próximo de 50 homens-hora (vide figura 45). Tendo reduzido para a equipe de avaliação na Empresa 5 devido à participação de um avaliador a menos.

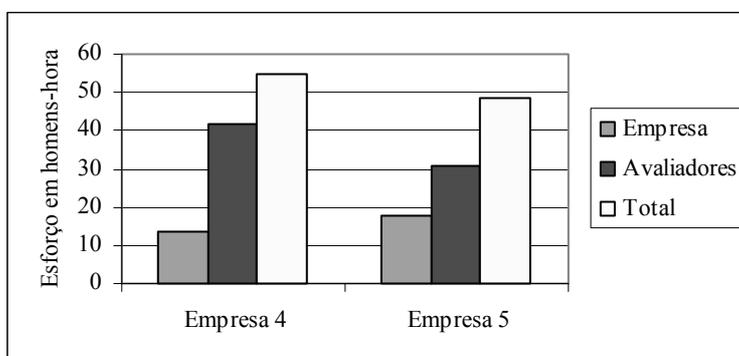


Figura 45 Esforço gasto na avaliação de processos por empresa

O esforço total gasto pelos representantes das empresas, se manteve o mesmo dos estudos iniciais, em média 8 homens-hora. Já o esforço dos avaliadores, que nos primeiros estudos foi de aproximadamente 20 homens-hora por avaliador, teve uma redução para aproximadamente 15 homens-hora, o que torna também o esforço dos avaliadores relativamente baixo (vide figura 45). Isso, mesmo com uma fase a mais, a contextualização, realizada antes da execução da avaliação o que poderia representar um aumento no custo. Porém, esse custo adicional não foi observado, pois se percebeu que a execução das atividades de contextualização reduziram o custo das atividades posteriores, devido ao conhecimento adquirido sobre o contexto em que a avaliação estava sendo executada.

No que se refere à distribuição do esforço pelas atividades da avaliação percebe-se que, em média, o esforço da avaliação, nesta segunda fase, ficou concentrado nas atividades de contextualização (vide figura 46).

Legenda: A1 – Planejamento A2 – Contextualização A3 – Coleta de dados A4 – Consolidação dos dados A5 – Validação dos dados A6 – Pontuação dos processos A7 – Comunicação dos resultados A8 - Finalização

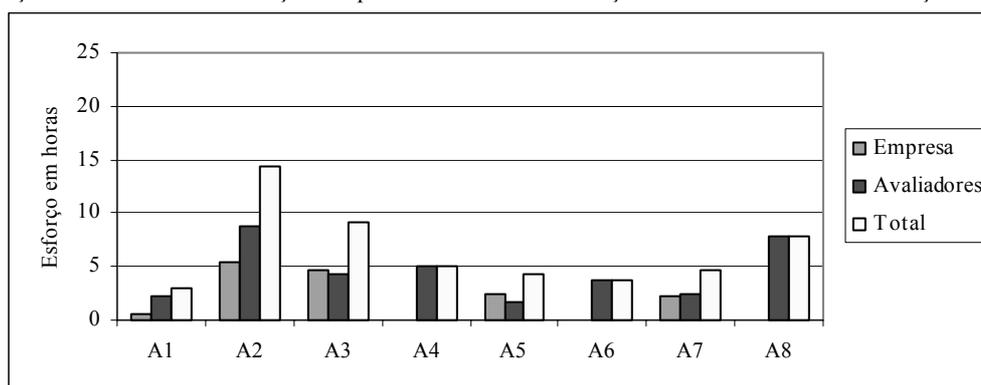


Figura 46 Esforço médio da avaliação por atividade Empresas 5 e 6

Se comparado ao esforço gasto nas atividades da primeira fase, o planejamento e a comunicação dos resultados (que inclui a preparação do relatório final da avaliação), que representavam o maior custo da avaliação, agora têm seu esforço reduzido (vide figura 47). Com exceção da atividade de coleta de dados, que teve seu custo mantido, percebe-se que em todas as atividades houve uma redução do custo e mesmo com a realização da contextualização, inclusive o esforço total foi reduzido.

Legenda: A1 – Planejamento A2 – Contextualização A3 – Coleta de dados A4 – Consolidação dos dados A5 – Validação dos dados A6 – Pontuação dos processos A7 – Comunicação dos resultados A8 - Finalização

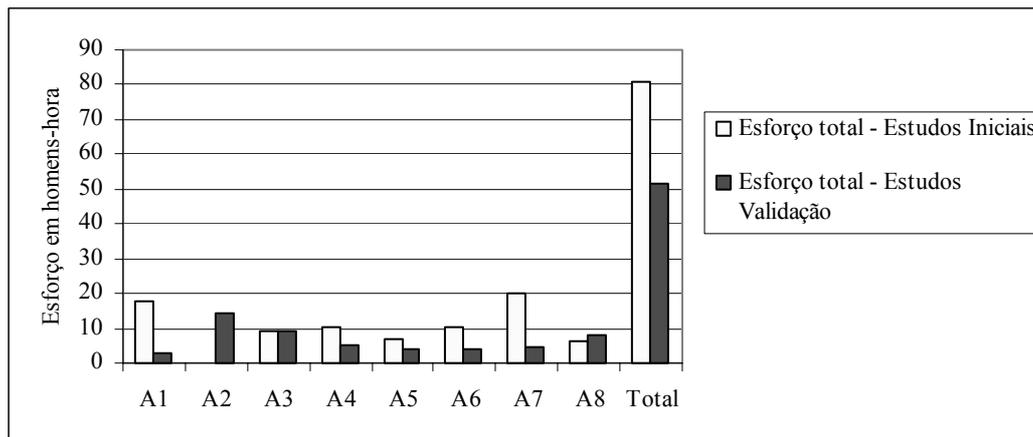


Figura 47 Média do esforço gasto por atividade em cada fase dos estudos de caso

Essa redução no esforço gasto com as atividades observada na figura 47 pode ser explicada por alguns fatores. Primeiro, a utilização de documentos padrões e formulários auxiliares permitiu que atividades em que eram gerados esses documentos tivessem seu esforço reduzido significativamente. É o caso do planejamento, que envolve a definição do plano da avaliação e da comunicação dos resultados, que envolve a elaboração do relatório final da avaliação. O custo do planejamento também reduziu, pois parte das atividades da contextualização, relacionadas à aplicação do Questionário de Caracterização de Empresas, antes faziam parte do planejamento. Acredita-se que a redução do esforço na consolidação e validação dos dados e na comunicação dos resultados se deve em partes pela realização da contextualização que permitiu os avaliadores adquirirem um conhecimento prévio sobre o contexto que se estava avaliando. Além disso, a equipe de avaliação foi reduzida na última empresa. Outros fatores que podem ter influenciado na redução do esforço das atividades é a experiência dos avaliadores participantes que aumentou a cada estudo realizado, maior suporte metodológico pela disponibilidade do método detalhadamente descrito e a possibilidade de avaliação dos processos em níveis intermediários, por exemplo, somente até o nível 1 de capacidade, o que é viabilizado pelo perfil alvo gerado durante a contextualização.

A atividade de finalização, que tem um esforço de aproximadamente 8 homens-hora, não está envolvida diretamente com a realização da avaliação. Isso porque o objetivo dela é capturar experiências adquiridas para melhoria do método/modelo de

avaliação. Assim, se desconsiderar o custo desta atividade, o custo total da avaliação pode ser ainda menor.

Apesar da redução do esforço observada percebe-se que alguns fatores ainda podem ser melhorados reduzindo ainda mais este esforço, como, por exemplo, a semi-automatização da geração de documentos e a utilização do modelo processo-risco na identificação de riscos e sugestões de melhoria.

No que se refere à duração da avaliação, percebe-se um aumento nesta segunda fase, tendo sido de quatro dias nos dois casos, mas em tempo parcial (foram utilizadas menos de 8 horas por dia da avaliação). O método proposto sugere que uma avaliação seja realizada em três dias (tempo parcial), não necessariamente consecutivos. A duração total em dias pode variar entre as avaliações, já que é fortemente influenciada pela disponibilidade tanto da equipe de avaliação como da equipe da empresa.

Lições Aprendidas sobre o Método e o Modelo de Avaliação Utilizados

Nos estudos para avaliação do método/modelo é utilizada a norma adaptada pelo método/modelo MARES. Na seqüência são apresentados alguns aspectos relacionados a pontos fortes e fracos do método/modelo percebidos na execução dos estudos.

Método de Avaliação

O método de avaliação utilizado na segunda fase dos estudos é o método MARES. Este método é detalhadamente descrito, incluindo guias específicos para sua utilização na prática, organizado em três processos principais: gerenciamento, contextualização e execução (vide capítulo 5.3). Alguns pontos observados sobre este método são:

Uma questão incluída no Questionário para Caracterização de Empresas é relacionada à estrutura organizacional da empresa. Esta pergunta facilita na identificação de quantas pessoas devem participar da contextualização e de que setores é interessante que elas sejam.

O contexto da avaliação, que é a melhoria de processos, é mais bem apresentado na apresentação inicial, realizada no início da contextualização. Isto permite que os participantes da avaliação sejam mais conscientizados que estão sendo avaliados processos deficientes, que precisam ser melhorados, e, em conseqüência, não se espera que o nível de capacidade deles seja alto.

Um dos resultados da contextualização da empresa é a escolha dos processos avaliados, que segue um mecanismo menos subjetivo. Esta escolha é feita considerando,

principalmente, as metas de negócio da empresa. A entrevista de contextualização permite que representantes de todos os setores da empresa tenham conhecimento sobre as atividades que estão sendo realizadas e participem relatando como os seus trabalhos são realizados, num alto nível. Esta participação é considerada positiva, apesar de seu custo, pois envolve toda a empresa na melhoria dos processos.

Na execução da avaliação, durante a realização das entrevistas de coleta de dados é utilizado o roteiro sugerido pelo método proposto. Este roteiro agrega informações que precisam ser conhecidas para que os processos sejam avaliados, destacando palavras-chave. O uso deste roteiro facilita a moderação das entrevistas, apesar de persistir a dificuldade de se manter o foco nos processos avaliados em alguns casos.

O método também sugere um mecanismo para o mapeamento entre os processos e os riscos/sugestões de melhoria, que é auxiliado pelo Modelo Processo-Risco. Porém, isto ainda não é utilizado nesta segunda fase, pois o modelo precisa ser alimentado para ser colocado em uso.

Durante a execução dos estudos desta segunda fase, novamente se percebe a necessidade de automatizar a geração de versões iniciais dos documentos utilizados para maior diminuição no custo da avaliação.

Modelo de referência de avaliação

Na segunda fase é utilizado o modelo de avaliação proposto, o qual contém um subconjunto do modelo exemplar da Parte 5 da norma, desconsiderando os processos que se mostram fora do contexto de MPEs (vide capítulo 5.2.1). O maior nível de capacidade considerado no modelo proposto é o nível 3, devido ao baixo nível de capacidade em que os processos são executados.

O modelo de avaliação também inclui um Modelo Contexto-Processo e um Modelo Processo-Risco. Somente o Modelo Contexto-Processo é utilizado nos estudos, tendo se mostrado útil na ligação entre as metas de negócio e de melhoria da empresa com os processos do modelo de avaliação. Porém, percebe-se que esse modelo ainda precisa ser evoluído agregando novas experiências, para permitir um relacionamento mais efetivo.

Resultados da avaliação

Na segunda fase dos estudos a identificação dos riscos e sugestões de melhoria começa a ser sistematizada, mesmo sem a utilização do Modelo Processo-Risco.

Também são apresentados resultados adicionais devido à realização da contextualização. São eles:

- um modelo de processo alto nível que descreve brevemente os processos executados na empresa;
- um perfil alvo relacionando os processos relevantes para a empresa com seus respectivos níveis de capacidade indicados.

A apresentação do perfil alvo da empresa é muito importante para que os representantes da empresa percebam que o nível de capacidade almejado para uma empresa com o contexto em que a avaliação é realizada não é necessariamente o mais alto (5). Em muitos casos, o nível 1 de capacidade já é suficiente para a execução de alguns processos.

Os riscos e sugestões de melhoria apresentados na segunda fase são baseados na diferença entre o perfil alvo e o perfil avaliado dos processos de forma subjetiva. Também algumas observações sobre os demais processos, não avaliados, podem ser documentadas, principalmente, devido à realização da contextualização.

Gestão de documentos

Com a utilização do método MARES, diversos documentos padrões estiveram disponíveis já causando uma redução significativa nos custos da avaliação, como, por exemplo, o Plano da Execução (DOC014P) e o Relatório Final da Avaliação (DOC007P). Porém, a semi-automatização de versões iniciais de documentos pode vir a reduzir ainda mais este custo.

6.3 Benefícios Observados pelas Empresas Participantes

No geral, as empresas participantes de todos os estudos consideraram a avaliação bem sucedida e já iniciaram a implementação de ações de melhorias. Não se percebe diferenças significativas nos benefícios apresentados pelas empresas participantes da primeira e da segunda fase dos estudos, por isso são agrupados aqui. Isso se deve em partes porque são percebidos benefícios da avaliação mesmo não usando o método/modelo propostos, a vantagem deles está na geração de mais resultados de maneira mais sistemática e, principalmente, na redução dos custos da avaliação. Com base em questionários respondidos pelas empresas participantes sobre os benefícios da avaliação num período de até 12 meses após a avaliação, pode-se observar alguns benefícios mais importantes.

As empresas acreditam que a avaliação contribuiu para um melhor conhecimento do processo de software e um melhor entendimento dos processos avaliados na empresa específica. Um comentário interessante foi que devido à participação de representantes de diferentes pontos de vista durante as entrevistas e apresentações da avaliação contribuiu para compartilhar o conhecimento sobre os processos e para discutir problemas existentes.

Como resultado da avaliação, pontos fortes e fracos dos processos avaliados foram identificados com base na discrepância entre os perfis alvo e avaliado em relação ao modelo de avaliação de processo. Os pontos fortes e fracos identificados, que eram conhecidos parcialmente, antes da avaliação, foram confirmados pelas empresas.

A explícita indicação de sugestões de melhorias foi considerada de grande valia. Quase todas as empresas começaram a implementar ações de melhoria com base nas sugestões apresentadas, principalmente, enfocando nos processos identificados como importantes de serem melhorados durante as avaliações:

Processo de Fornecimento: algumas empresas definiram e implantaram um processo de fornecimento sistemático e desenvolveram contratos padrões, o que é uma ação de melhoria bastante simples, porém efetiva, que auxiliou na formalização dos contratos com os clientes.

Processo de Gerência de Projetos: um grande foco de melhoria foi observado no que se refere ao processo de gerência de projetos. Quatro das empresas estabeleceram ações de melhoria no que se refere à gerência de projeto, principalmente enfocando no desenvolvimento e estabelecimento de ferramentas de suporte para o planejamento e controle sistemático dos projetos de software. Primeiras ações com foco na sistematização de medições foram estabelecidas, incluindo também o armazenamento de dados do projeto como base para projetos futuros. Uma das empresas começou a fazer finalizações dos projetos regulares e começou a introduzir ações de gerência de riscos.

Processo de Suporte ao Cliente: três das empresas também implementaram ações de melhoria no intuito de implantar um processo definido de suporte ao cliente e começaram a implementar sistemas de software para melhor gerenciar os pedidos de alteração do cliente. Uma das empresas já tinha um sistema de *help desk*, que foi complementado para apresentação de estatísticas no que se refere ao atendimento dos

pedidos dos clientes. Outra empresa começou a introduzir um sistema de *help desk* para automatização dos registros dos pedidos de alteração do cliente e para controlar o processamento, incluindo rastreabilidade entre os pedidos e as soluções adotadas, assim como, a sistematização da publicação das alterações realizadas para todos os clientes afetados.

Processo de Teste: Uma das empresas começou a melhorar seu processo de teste, com foco específico no planejamento dos testes, assim como, foi reorganizada a alocação de responsabilidades no intuito de disponibilizar um empregado dedicado período integral para as atividades de teste. Uma das empresas também começou a introduzir práticas para revisão dos produtos antes da entrega ao cliente.

Processo de Instalação de Software: outro grande foco de melhoria também foi observado no que se refere ao processo de instalação. Duas das empresas definiram um processo sistemático de instalação e uma delas também desenvolveu uma ferramenta de suporte para a documentação contínua do processo de instalação e dos produtos de software da empresa.

No geral, como resultado das avaliações, diversas empresas começaram a modelar processos chave do seu contexto específico no intuito de sistematizar o processo de software. Para manter o esforço gasto com a modelagem razoável, isto está sendo feito processo a processo numa seqüência de prioridade. Essa modelagem incluiu também a elicitação e/ou definição de documentos padrões e a introdução de uma organização central e armazenamento da documentação dos projetos, que antes só estavam disponíveis individualmente para o empregado que havia criado o respectivo documento. Uma das empresas também implementou um guia de processo eletrônico para auxiliar na definição e uso dos modelos de processo.

A maioria das empresas investiu um esforço razoável nessas ações de melhoria, variando de 3% a 6% do esforço total (em homens-mês) da empresa durante o período considerado desde a avaliação. Também observa-se que basicamente todas as ações de melhoria feitas desde a avaliação são diretamente relacionadas aos pontos fracos encontrados e às ações de melhoria que foram sugeridas como resultados da avaliação.

Estas ações de melhoria também já apresentaram primeiros resultados. A maioria das melhorias observadas são de natureza qualitativa devido ao fato que, basicamente, nenhuma das empresas fazia qualquer controle do processo ou medição de forma

sistemática antes da avaliação e somente algumas das empresas estão estabelecendo práticas sistemáticas de gerência de projetos. Entretanto, algumas das principais melhorias são, por exemplo, as empresas que implementaram ações de melhoria relacionadas à gerência de projetos observaram uma melhor visibilidade dos projetos e processos facilitando a melhoria e o planejamento e controle dos projetos de software. A definição de processos sistemáticos também levou a um melhor controle dos produtos de software em desenvolvimento ou manutenção.

Isso também levou a uma melhor previsibilidade e diminuição dos atrasos na entrega dos produtos de software e/ou novas versões. Uma das empresas alcançou uma redução média no atraso para menos de 1,5% da duração total do projeto, em comparação a uma média de atrasos de 16% antes da implantação das ações de melhoria. Outra empresa também observou uma redução na duração do desenvolvimento e instalação do software. Como consequência as empresas observaram um aumento na satisfação dos clientes pela atenção aos prazos definidos e ao processo sistemático de instalação formalizado.

Devido às ações de melhoria, a maioria das empresas também observou uma redução dos custos. Isto é parcialmente relacionado à redução dos erros e conseqüentemente à diminuição do gasto com re-trabalho. Por exemplo, uma das empresas observou uma redução de 25% dos pacotes de serviço gerados para a correção de erros detectados pelos clientes. Outra empresa observou uma redução de 10% do esforço gasto com re-trabalho. Uma das empresas também observou uma redução nos pedidos dos clientes devido à ferramenta de *help desk* estabelecida. Além disso, devido à definição do processo de suporte e ao estabelecimento da ferramenta de suporte, o número de pedidos do cliente, que não podiam ser resolvidos diretamente pela equipe de suporte e tinham que ser resolvidos pela equipe técnica, foi reduzido.

Uma das empresas também relatou uma vantagem na negociação com os clientes como um resultado direto da avaliação, por eles terem demonstrado comprometimento com a melhoria de processo e qualidade de software. Maioria das empresas também observou um aumento na motivação e comprometimento para melhoria devido ao melhor entendimento do processo atual e ao envolvimento do pessoal durante a avaliação, o que também ajudou a definir metas de melhoria mais realísticas.

Entretanto, uma tendência interessante observada é que empresas muito pequenas, com menos de 8 funcionários (incluindo em alguns casos apenas 1 ou 2 pessoas) e que tinham sido recém fundadas, em alguns casos até começaram a desenvolver, por exemplo, ferramentas de suporte, mas na maioria não implantaram estas melhorias, pois foram consideradas desnecessárias dentro do contexto de uma empresa tão pequena.

7 Resultados

O principal resultado deste trabalho é um método e um modelo de avaliação de processos de software para melhoria desses processos. A disponibilidade deste método/modelo facilitará a avaliação dos processos de software de MPEs, estimulando a iniciação de um programa de melhoria dos seus processos, considerando suas metas de negócio, características e limitações. O método e o modelo propostos adaptam a norma ISO/IEC 15504, fornecendo guias específicos para sua utilização na prática em MPEs a um baixo custo.

O objetivo geral deste trabalho foi “apresentar uma proposta de um método e um modelo de avaliação de processos de software, que auxilie na avaliação de processos em micro e pequenas empresas de software brasileiras, para a melhoria dos seus processos, considerando suas metas de negócio, características e limitações”, para atender este propósito alguns objetivos específicos foram traçados e alcançados como segue:

Objetivo 1: Analisar métodos e modelos de avaliação de processos de software.

O resultado da análise de métodos e modelos de avaliação de processos de software é documentada nos capítulos 3 e 4 deste trabalho e em (ANACLETO *et al*, 2003f). São descritos, primeiramente, modelos e métodos de avaliação aplicáveis a diversos domínios de software, como o CMMI e a ISO/IEC 15504. Em seguida é apresentada uma análise sobre métodos e modelos de avaliação que têm seu escopo voltado para o setor de micro e pequenas empresas utilizando, em especial, a ISO/IEC 15504 adaptada, já que esta norma é foco deste trabalho.

Objetivo 2: Gerar conhecimentos e experiência na avaliação de processos em micro e pequenas empresas.

A norma ISO/IEC 15504 para avaliação de processos é aplicada em três estudos de caso iniciais, os quais são documentados no capítulo 6.1 deste trabalho e em (ANACLETO *et al*, 2003A, ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004c). Durante estas aplicações são observadas possibilidades de adaptação da norma e é adquirido conhecimento sobre a execução de uma avaliação de processos na prática.

Objetivo 3: Definir uma proposta para um método e um modelo de avaliação de processos de software, adequados às características e limitações de micro e pequenas empresas.

Um método e um modelo de avaliação de processos são propostos com base, principalmente, nas experiências adquiridas nos estudos de caso do “objetivo 2”. Diversas adaptações são apresentadas para que a avaliação atenda aos requisitos estabelecidos no capítulo 2.1, em especial, no que se refere à diminuição do custo e auxílio na inicialização de um programa de melhorias considerando as metas de negócio da empresa avaliada (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004b, ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004d).

Objetivo 4: Avaliar o método e o modelo de avaliação de processos de software definidos, a partir de sua aplicação em duas micro empresas.

O método e o modelo de avaliação são utilizados em dois estudos de caso descritos no capítulo 6.2. Os resultados da utilização do método/modelo mostram sua aplicabilidade a um custo baixo gerando resultados significativos para as empresas participantes. O resultado da análise de custos comparando-os aos custos dos primeiros estudos são apresentados no capítulo 6.2.4. Os benefícios observados pelas empresas são semelhantes em todos os estudos e estão apresentados no capítulo 6.3. No capítulo 6.2.4 é apresentada uma discussão sobre o método e o modelo propostos utilizados na prática (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004d).

7.1 Requisitos Atendidos

No capítulo 2.1 deste documento são descritos requisitos para um método e um modelo de avaliação de forma que eles se adaptem ao contexto de micro e pequenas empresas de acordo com suas características típicas. A tabela 21 resume estes requisitos apresentando como o método e o modelo propostos atendem aos requisitos.

Tabela 21 Atendimento aos requisitos para um método e modelo de avaliação adaptado ao contexto de MPes

Requisito	Atendimento
1. Custo baixo	O custo de uma avaliação utilizando o método proposto é de aproximadamente 50 homens-hora considerando uma equipe de avaliação de 2 pessoas e uma equipe da empresa de aproximadamente 3 pessoas. Para cada participante da empresa o custo é de aproximadamente 8 homens-hora, o que é considerado adequado para uma avaliação. Para a equipe de avaliação o custo é de aproximadamente 15 homens-hora, também considerado adequado. Para diminuir o custo o método proposto fornece documentos padrões e formulários auxiliares para execução das atividades.
2. Descrição detalhada do processo de avaliação	O método de avaliação proposto é organizado em três processos principais: gerenciamento, contextualização e execução. Cada processo é detalhadamente descrito em termos de seu propósito, descrição das

Requisito	Atendimento
	<p>atividades a serem executadas, guias para adaptação e/ou utilização, papéis e responsabilidades, quando deve ser executado, critérios de entrada e saída, produtos de entrada e saída, medidas que precisam ser coletadas e esforço previsto por pessoa para execução do processo específico.</p> <p>Diversos produtos possuem templates definidos que auxiliam na execução das atividades (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a).</p>
3. Flexibilidade para avaliação de qualquer processo do modelo de avaliação	<p>O método proposto sugere a realização de um processo de contextualização antes da execução da avaliação. Durante a contextualização, o método proposto fornece um suporte para a seleção dos processos do modelo de avaliação que serão avaliados. Não existe nenhuma restrição para a escolha, qualquer processo do modelo de avaliação pode ser avaliado. Isso também é garantido pela atividade de preparação da avaliação em que os avaliadores estudam os processos selecionados e um roteiro específico para a avaliação é definido.</p>
4. Não exigir conhecimentos específicos dos representantes da empresa	<p>Durante a primeira reunião realizada com os representantes da empresa, é feita uma apresentação sobre avaliação e melhoria de processos, a norma ISO/IEC 15504 e as atividades a serem executadas.</p> <p>Todas as informações levantadas pelo Questionário de Caracterização são revisadas junto aos representantes da empresa na reunião de contextualização.</p> <p>Também as atividades de mapeamento dos processos ao modelo de referência da norma, pontuação dos processos e identificação de riscos e possibilidades de melhoria são realizadas exclusivamente pelos avaliadores e apresentadas posteriormente para a equipe da empresa.</p> <p>A equipe de avaliação também se coloca sempre à disposição para o esclarecimento de qualquer dúvida tanto sobre o processo de avaliação como sobre seus resultados.</p>
5. Definição explícita do modelo de avaliação utilizado	<p>O método de avaliação proposto sugere explicitamente a utilização do modelo de avaliação proposto. Este modelo é um subconjunto do modelo de avaliação descrito na Parte 5 da ISO/IEC 15504 adaptado ao contexto de micro e pequenas empresas. Nos Planos da Contextualização e da Execução da Avaliação o modelo proposto é definido como entrada, indicando que ele é uma adaptação da norma (ANACLETO, WANGENHEIM, SALVIANO, 2004a).</p>
6. Auxílio para iniciar um programa de melhorias	<p>O método proposto auxilia uma empresa a iniciar um programa de melhorias pela execução do processo de contextualização, não tendo como pré-condição que a empresa já tenha iniciado formalmente um programa. Durante este processo a empresa é caracterizada, os processos executados pela empresa são modelados num alto nível, pontos fortes e fracos desses processos são relatados, é definido um perfil alvo dos processos e, como resultado final, são selecionados os processos a serem avaliados. Para realização da contextualização o modelo proposto fornece um Modelo Contexto-Processo, que auxilia na identificação dos processos importantes para uma empresa de acordo com suas metas de negócio e de melhoria. Caso a empresa já tenha iniciado um programa de melhorias e tenha os processos a serem avaliados selecionados, pode-se excluir parcial ou totalmente a execução da contextualização.</p>
7. Auxílio para identificação de riscos e sugestões de melhoria	<p>O método proposto inclui, além dos resultados requeridos pela norma, a identificação de riscos e sugestões de melhoria fornecendo um maior suporte para o início de um programa de melhoria. Isso é também suportado pelo Modelo Processo-Risco, incluído no modelo de avaliação proposto, que faz um relacionamento entre as práticas básicas do modelo de referência de processos e possíveis riscos que podem ocorrer no caso da prática não ser executada em uma empresa. Também relacionadas às práticas básicas/riscos são descritas possíveis sugestões de melhoria. Porém, este modelo ainda não foi utilizado.</p>

Requisito	Atendimento
8. Auxílio para descrição alto nível do modelo de processo	Um dos resultados da contextualização da empresa é uma descrição alto nível de todos os processos que são executados na mesma (vide capítulo 5.3.3). Com isso, tem-se um modelo de processo específico da empresa, contendo informações de alto nível sobre os processos da mesma.
9. Compatível com a norma ISO/IEC 15504	A compatibilidade com a ISO/IEC 15504 é apresentada no capítulo 7.2.
10. Disponível publicamente	A documentação do método e do modelo de avaliação propostos é disponibilizada em uma página na Internet do projeto de pesquisa ao qual o trabalho está ligado: http://lqps.sj.univali.br/produtos/mares

Maioria dos requisitos apresentados no capítulo 2.1 já são integrados no método e modelo de avaliação propostos e foram utilizados na prática. Como pode ser observado na tabela 21 apenas o requisito relacionado ao estabelecimento de uma estrutura que auxilie na identificação de riscos e sugestões de melhoria ainda não foi totalmente utilizado, entretanto uma versão inicial já foi desenvolvida (vide capítulo 5.2.4) e (NUNES, 2004). Esta estrutura é definida no Modelo Processo-Risco, porém, este modelo precisa ser alimentado e utilizado na prática.

7.2 Atendimento aos Requisitos da ISO/IEC 15504

O atendimento aos requisitos da norma é definido em três aspectos: conformidade do modelo de referência de processo, conformidade do modelo de avaliação de processo e conformidade do processo de avaliação.

7.2.1 Conformidade do Modelo de Referência de Processo

O Modelo de Referência de Processo utilizado é um subconjunto do Modelo de Referência definido na ISO/IEC 12207 AMD 1 e 2.

7.2.2 Conformidade do Modelo de Avaliação de Processo

O Modelo de Avaliação proposto é um subconjunto do Modelo de Avaliação de Processo Exemplar apresentado na Parte 5 da ISO/IEC 15504 versão de 2002 (ISO, 2003). A dimensão de processo e de capacidade são diretamente mapeáveis à Parte 5 da norma, pois os processos e níveis de capacidade avaliados são considerados como descritos na norma. Os indicadores apresentados na Parte 5 da norma para as duas dimensões são utilizados como descritos em uma avaliação.

Como o Modelo Exemplar apresentado na norma é considerado compatível à ISO/IEC 15504, também o modelo proposto é compatível, já que a estrutura do modelo exemplar não é alterada para composição do modelo proposto.

A conformidade do modelo exemplar é apresentada no Anexo A da Parte 5 da norma.

7.2.3 Conformidade do Processo de Avaliação

Neste capítulo são apresentados os requisitos mínimos da norma ISO/IEC 15504 (ISO, 2003) para um processo de avaliação (em itálico) e descrito como o método de avaliação proposto atende a cada um destes requisitos.

1. A avaliação deve ser conduzida de acordo com um processo de avaliação documentado capaz de atender aos propósitos da avaliação.

No planejamento da avaliação é indicado o método a ser utilizado para realização da avaliação, tanto na contextualização como na execução da avaliação. No geral, indica-se que está sendo utilizado o método MARES, que é um método detalhadamente documentado, fazendo referência para o mesmo. Se houver alguma alteração nas atividades do método para realização da avaliação, esta deve ser documentada.

2. O processo de avaliação documentado deve conter no mínimo as seguintes atividades:

a) Planejamento Um plano para a avaliação deve ser elaborado e documentado, incluindo no mínimo os seguintes elementos:

- 1. as entradas requeridas, especificadas nesta parte da ISO/IEC 15504;*
- 2. as atividades a serem executadas para condução da avaliação;*
- 3. os recursos e cronogramas atribuídos a estas atividades;*
- 4. a identidade e as responsabilidades definidas dos participantes da avaliação;*
- 5. os critérios para verificar se os requisitos desta Norma foram atendidos; e*
- 6. uma descrição dos resultados planejados da avaliação.*

No método proposto o planejamento da execução da avaliação é correspondente ao requisito da norma. Um Plano da Avaliação é elaborado e documentado contendo informações sobre:

- entradas da avaliação descritas no requisito 4;
- atividades a serem executadas durante a avaliação com recursos (de pessoal e infraestrutura) necessários definidos, cronograma elaborado e estimativas de esforço;
- os nomes dos participantes representantes da empresa da avaliação bem como sua função na empresa e indicação do patrocinador da avaliação;
- os nomes dos membros da equipe de avaliação bem como seus papéis;

- as responsabilidades de cada papel na execução da avaliação;
- os principais resultados esperados da avaliação.

b) Coleta de dados Os dados requeridos para avaliação dos processos dentro do escopo da avaliação (ver c) e informações adicionais (ver j) devem ser coletadas de forma sistemática, aplicando no mínimo o seguinte:

1. a estratégia e técnicas para seleção, coleta, análise dos dados e justificativas das pontuações devem ser explicitamente identificadas e devem ser demonstráveis;
2. uma correspondência deve ser estabelecida entre os processos da unidade organizacional, especificada no escopo da avaliação, e os elementos do Modelo de Avaliação de Processo;
3. cada processo identificado no escopo da avaliação deve ser avaliado com base em evidências objetivas;
4. as evidências objetivas reunidas para cada atributo de cada processo avaliado devem ser suficientes para satisfazer o escopo e o objetivo da avaliação;
5. a identificação das evidências objetivas reunidas devem ser registradas e mantidas para servirem de base para a verificação das pontuações.

No método proposto é indicado que os dados são coletados em uma entrevista realizada com representantes da empresa que executam os processos avaliados. Além das informações obtidas junto aos representantes da empresa são analisados documentos produzidos/utilizados e ferramentas escolhidas por amostra. Todas as informações coletadas são documentadas no relatório final da avaliação agrupadas por atributo de processo avaliado, servindo assim de justificativa para a pontuação de cada atributo.

As práticas executadas na empresa são mapeadas aos indicadores definidos no modelo de avaliação.

Os processos são avaliados com base em evidências objetivas: relatos dos entrevistados e análise de documentos gerados/utilizados. Os documentos analisados são descritos no Relatório Final da Avaliação.

Durante a análise dos dados é observado pelos avaliadores se as evidências obtidas são suficientes para a avaliação.

As evidências são coletadas manualmente. Os documentos contendo estas evidências são mantidos em pastas confidenciais, em que também o Relatório Final, no qual as evidências são documentadas, é guardado.

c) Validação dos dados Os dados coletados devem ser validados para:

- 1. confirmar que a evidência coletada é objetiva;*
- 2. garantir que a evidência objetiva é suficiente e representativa para cobrir o escopo e o propósito da avaliação;*
- 3. garantir que os dados são consistentes.*

A validação dos dados é feita em dois momentos no método proposto:

Primeiro pela equipe de avaliação, durante a consolidação das informações coletadas, que documenta as evidências coletadas mapeando-as aos atributos de processo avaliados e verifica se existem informações objetivas e suficientes para análise do atendimento a cada indicador utilizado na avaliação.

Num segundo momento, durante a atividade de validação das observações, esses dados são apresentados para a equipe da empresa e junto da equipe de avaliação os dados são revisados para verificação da sua corretude, completude e consistência.

d) Pontuação de atributo de processo Uma pontuação deve ser atribuída baseada em dados validados para cada atributo de processo:

- 1. o conjunto de pontuações dos atributos de processo deve ser registrado como o perfil de processo para a unidade organizacional definida;*
- 2. durante a avaliação, o conjunto de indicadores de avaliação definidos no Modelo de Avaliação de Processo deve ser utilizado para apoiar o julgamento dos avaliadores na pontuação dos atributos de processo de forma a fornecer as bases para a repetibilidade entre avaliações;*
- 3. o processo de tomada de decisão utilizado no julgamento da pontuação dos atributos deve ser registrado;*
- 4. uma rastreabilidade deve ser mantida entre uma pontuação de um atributo e a evidência objetiva utilizada na determinação da pontuação;*
- 5. para cada atributo de processo pontuado, a relação entre os indicadores e as evidências objetivas devem ser registrados.*

As pontuações dos processos resultantes da avaliação são apresentadas na forma de um perfil de processo avaliado, contendo as notas de cada atributo de processo e dos níveis de capacidade.

Para a pontuação são utilizados como base os indicadores definidos no modelo de avaliação, os quais auxiliam os avaliadores no julgamento dos processos.

O método proposto indica que as pontuações são obtidas por consenso da equipe de avaliação. Isso é documentado no Relatório Final da Avaliação.

As evidências obtidas utilizadas para pontuação de um atributo de processo são documentadas junto ao atributo, garantindo assim sua rastreabilidade e a relação entre os indicadores utilizados para a avaliação e as evidências objetivas.

e) Documentação e comunicação Os resultados da avaliação, incluindo no mínimo, as saídas especificadas na cláusula 5, devem ser documentados e comunicados ao patrocinador da avaliação ou a um representante deste patrocinador.

Os resultados da avaliação são documentados no Relatório Final da Avaliação que é entregue ao patrocinador da avaliação e apresentado para todos os participantes da avaliação.

3. Papéis e Responsabilidades

3.1. O patrocinador da avaliação deve:

a) verificar que o responsável pela conformidade da avaliação seja um avaliador competente;

b) garantir que são disponibilizados os recursos para conduzir a avaliação;

c) garantir que a equipe de avaliação tenha acesso aos recursos relevantes.

Pessoa que contrata a avaliação.

O patrocinador é responsável por garantir as condições necessárias para que a avaliação seja conduzida na empresa, principalmente em relação aos recursos financeiros para realização da avaliação e à disponibilidade do pessoal para participação nas atividades da avaliação.

3.2. O avaliador competente deve:

a) confirmar o comprometimento do patrocinador para realizar a avaliação;

b) garantir que a avaliação seja conduzida de acordo com os requisitos desta parte da ISO/IEC 15504;

c) garantir que os participantes da avaliação sejam informados sobre o propósito, escopo e abordagem da avaliação;

d) garantir que todos os membros da equipe de avaliação tenham conhecimento e habilidades apropriados aos seus papéis;

e) garantir que todos os membros da equipe de avaliação tenham acesso à orientação documentada e apropriada sobre como executar as atividades definidas da avaliação;

f) garantir que a equipe de avaliação tenha as competências para utilizar as ferramentas selecionadas para apoiar a avaliação;

g) confirmar o recebimento pelo patrocinador dos resultados da avaliação liberados;

h) na conclusão da avaliação, verificar e documentar a extensão de conformidade da avaliação para com a ISO/IEC 15504.

3.3. Os avaliadores devem:

a) executar as atividades atribuídas relacionadas com a avaliação, por exemplo: planejamento detalhado, coleta de dados, validação de dados, e documentação e comunicação;

b) pontuar os atributos de processo.

No método proposto os avaliadores são classificados em: líder, responsável e auxiliar. O avaliador competente é identificado como avaliador líder.

Avaliador líder:

O avaliador líder é uma pessoa competente para realizar avaliações utilizando a ISO/IEC 15504, de acordo com os critérios da norma (apresentados na descrição do requisito acima). O líder não participará necessariamente da execução da avaliação, mas é o responsável por garantir que a avaliação foi conduzida em conformidade com a norma.

Avaliador responsável:

Responsável pela realização de todas as atividades da avaliação. O avaliador responsável é o contato da equipe de avaliação com a empresa. Ele é responsável por

toda a documentação da avaliação. Também é responsável por garantir que a equipe de avaliação está preparada e tem todos os recursos necessários para a execução da avaliação.

Em alguns casos o avaliador responsável pode desempenhar também o papel de líder.

Avaliador(es) auxiliar(es):

Auxilia nas atividades de tomada de decisão. Durante as entrevistas com a equipe da empresa é o avaliador auxiliar que vai documentar os relatos das pessoas e auxiliar no controle do esforço gasto com a avaliação. Ele também auxilia na elaboração e revisão do Relatório Final da Avaliação e do Relatório da Experiência.

4. Definindo a entrada inicial da avaliação

4.1 A entrada da avaliação deve ser definida antes da fase de coleta de dados de uma avaliação e aprovada pelo patrocinador da avaliação ou pelo seu representante nomeado.

4.2 No mínimo, a entrada da avaliação deve especificar:

a) a identificação do patrocinador da avaliação e o relacionamento do patrocinador com a unidade organizacional que está sendo avaliada;

b) o propósito da avaliação;

c) o escopo da avaliação incluindo:

1. os processos a serem investigados na unidade organizacional;

2. o maior nível de capacidade a ser investigado para cada processo individual dentro do escopo da avaliação;

3. a unidade organizacional que realiza os processos;

4. o contexto, que inclui:

I) tamanho da unidade organizacional;

II) o domínio de aplicação dos produtos ou serviços da unidade organizacional;

III) características chave (por exemplo, tamanho, criticidade, complexidade e qualidade) dos produtos ou serviços da unidade organizacional.

d) a abordagem da avaliação;

e) as restrições da avaliação considerando, no mínimo:

1. disponibilidade de recursos chave;
2. a duração máxima da avaliação;
3. processos específicos ou unidades organizacionais a serem excluídos da avaliação;
4. a quantidade e o tipo de evidência objetiva a ser examinado na avaliação;
5. o proprietário dos resultados da avaliação e quaisquer restrições no seu uso;
6. controle sobre as informações, decorrentes do acordo de confidencialidade.

f) A identificação do Modelo de Avaliação de Processo (incluindo a identificação do(s) Modelo(s) de Referência de Processo utilizado(s)) que atendem os requisitos definidos na cláusula 6.3;

Se o(s) Modelo(s) de Referência de Processo inclui(em) processos de engenharia de sistema ou processos de engenharia de software, então o relacionamento desses processos com a ISO/IEC 15288 ou a ISO/IEC 12207 Amd deve ser definido;

g) a identificação do avaliador competente;

h) o critério de competência do avaliador responsável pela avaliação;

i) a identificação e papéis dos avaliados, da equipe de avaliação e pessoal de apoio da avaliação com responsabilidades específicas para a avaliação;

j) qualquer informação adicional a ser coletada durante a avaliação para apoiar a melhoria de processo ou determinação da capacidade de processo, por exemplo, dados específicos que são necessárias para quantificar a capacidade da organização em atender uma meta de negócio específica.

4.3 *Qualquer mudança na entrada da avaliação deve ser acordada com o patrocinador ou com seu representante nomeado e documentada no registro da avaliação.*

As entradas iniciais da execução da avaliação, que são documentadas no Plano da Avaliação, incluem:

- nome do patrocinador da avaliação e sua função na empresa avaliada;
- objetivos da avaliação;
- escopo da avaliação, incluindo:
 - descrição dos processos selecionados para avaliação e os níveis de capacidade a serem avaliados para cada processo. A seleção dos processos e definição dos níveis de capacidade é realizada durante a contextualização da empresa;

- descrição da unidade organizacional que realiza os processos (por exemplo, a empresa como um todo, algum departamento específico);

- contexto da empresa com informações sobre: tamanho da unidade organizacional, domínio de aplicação dos produtos ou serviços da unidade organizacional e características chave da empresa e dos principais produtos ou serviços da unidade organizacional.

- a abordagem da avaliação, que é predefinida pelo método proposto - avaliação independente;

- são descritas restrições sobre a duração da avaliação, quantidade de processos limitada para a avaliação, é indicado o patrocinador como proprietário dos resultados da avaliação, sendo que os dados e informações são tratados confidencialmente de acordo com o Compromisso de Confidencialidade assinado entre a equipe de avaliação e o patrocinador. Demais restrições específicas de uma avaliação podem ser incluídas neste item;

- a identificação do Modelo de Avaliação de Processo utilizado que é o modelo de avaliação proposto, o qual é um subconjunto do modelo de avaliação exemplar apresentado na Parte 5 da norma;

- o nome dos avaliadores e seus papéis, incluindo a identificação do avaliador competente (nomeado “avaliador líder” pelo método proposto);

- o critério de competência que é referenciado à própria norma;

- o nome dos representantes da empresa participantes com suas responsabilidades definidas;

- é indicada a realização do processo de contextualização o qual pode fornecer informações adicionais à avaliação.

5. Registrando os resultados da avaliação

5.1 As informações pertinentes à avaliação e que irão apoiar no entendimento dos resultados da avaliação devem ser compiladas e incluídas no registro da avaliação a ser arquivado pelo patrocinador ou pelo seu representante nomeado.

5.2 No mínimo, o registro da avaliação deve conter:

a) a data da avaliação;

b) a entrada da avaliação;

- c) a identificação das evidências objetivas reunidas;*
- d) a identificação do processo de avaliação documentado;*
- e) o conjunto de perfis de processo resultantes da avaliação, (isto é, um perfil para cada processo avaliado);*
- f) a identificação de qualquer informação adicional coletada durante a avaliação como especificado na cláusula 4.2 (i).*

As informações da avaliação, incluindo seus resultados, são documentadas no Relatório Final da Avaliação, o qual contém informações sobre:

- as datas em que a avaliação foi realizada;
- as entradas da avaliação, descritas no requisito 4;
- o método de avaliação proposto é o método utilizado, o qual é referenciado no relatório;
- os perfis dos processos avaliados são apresentados com as notas atribuídas a cada atributo de processo avaliado e pontuação no nível de capacidade;
- informações adicionais coletadas são documentadas junto à descrição do processo a que se referem. Em alguns casos informações adicionais são coletadas durante a contextualização, as quais são documentadas junto aos resultados da contextualização.

Uma avaliação de processos que siga as atividades definidas no método proposto, com base no modelo de avaliação proposto, é considerada conforme os requisitos da ISO/IEC 15504. Os capítulos 7.2.1, 7.2.2 e 7.2.3 apresentam o atendimento aos requisitos da norma em seus três aspectos: Modelo de Referência de Processos, Modelo de Avaliação de Processo e Processo de Avaliação.

7.3 Discussão

O método e o modelo propostos neste trabalho têm como foco a avaliação de processos de software de MPEs com objetivo de melhoria dos processos. O método/modelo é conforme uma norma internacional (vide capítulo 7.2), a ISO/IEC 15504, que se mostrou viável também para este tipo de empresa confirmando assim os resultados de outras experiências em que a norma foi aplicada (vide capítulo 4.7). Porém, a norma não fornece um método que permita a realização de uma avaliação, o que, principalmente para este tipo de empresa, complica sua aplicação. Alguns métodos

já foram desenvolvidos para este contexto adaptando a norma como, por exemplo, o RAPID e o SPINI (vide capítulo 4), mas nenhum deles atende completamente os requisitos levantados para um método que seja adequado ao contexto de MPEs Brasileiras (vide capítulo 2.1). Nesse contexto foi desenvolvido o método e o modelo MARES, que atendem basicamente todos os requisitos definidos. Com base nos primeiros resultados da avaliação do método/modelo podemos verificar as principais vantagens do método/modelo MARES em comparação aos outros métodos da literatura (vide capítulo 4).

O grande diferencial do método/modelo proposto é a definição de um mecanismo que auxilia uma empresa a iniciar um programa de melhorias pela contextualização da empresa. Com este processo incluído no método e o Modelo Contexto-Processo, a execução de uma avaliação gera mais resultados, e permite direcionar a avaliação para os processos mais relevantes da empresa. Esta escolha dos processos é feita de maneira menos subjetiva e tendo como foco o atendimento às metas de negócio e de melhoria da empresa específica.

O custo médio da avaliação, no que se refere ao esforço gasto pelos seus participantes, é considerado adequado para o contexto de MPEs. Também os métodos RAPID e TOPS destacam esta característica como um diferencial. Percebe-se que alguns métodos, como o RAPID, têm um custo menor para avaliação, porém com um escopo predefinido. Outros métodos, como o SPINI, e experiências, como a da Senior, apresentados no capítulo 4 apresentam um custo maior que o MARES. Por exemplo, o SPINI pode requerer um esforço de 14 homens-hora para as atividades que envolvem as pessoas da empresa na avaliação de 3 processos, enquanto com o MARES esse esforço é de 8 homens-hora.

O método proposto permite a avaliação de qualquer processo do modelo de avaliação exemplar apresentado na Parte 5 da norma, porém, com foco nos processos que compõem o modelo de avaliação proposto mantendo um custo baixo. Analisando os processos que foram avaliados nas diversas aplicações da norma (vide capítulo 4.7), percebe-se novamente a necessidade de que o método de avaliação seja flexível para avaliação de diversos processos diferentes. Porém, para uma avaliação, o método sugere que apenas poucos processos sejam selecionados, de 2 a 4 processos. Esta característica também é apresentada pelos métodos QuickLocus, SPINI e FAME.

Assim como o método SPINI, o método proposto não exige conhecimentos prévios dos representantes da empresa. Toda informação solicitada é acompanhada de uma explicação para os termos técnicos.

O método MARES também permite a geração de resultados adicionais aos definidos na norma, incluindo a identificação de riscos e sugestões de melhoria. Para isso, o método proposto sugere uma estrutura que permite o mapeamento dos processos aos riscos e sugestões de melhoria, no Modelo Processo-Risco. Porém, este modelo ainda precisa ser alimentado e utilizado na prática. No geral, apenas os métodos QuickLocus e RAPID não geram resultados adicionais relacionados a riscos potenciais e sugestões de melhoria.

Também como resultado da contextualização da empresa, o método proposto permite gerar um modelo de processo alto nível dos processos executados na empresa. Isso é feito pelo método FAME também.

O método proposto é detalhadamente descrito em termos das atividades que devem ser conduzidas, incluindo guias específicos para sua execução na prática e sua customização. Para todos os produtos a serem gerados nas atividades do método são definidos documentos padrões. Em especial o método RAPID apresenta documentos padrões, mas não há informações sobre a descrição do método em si. Porém, o RAPID não é disponível publicamente, enquanto a disponibilidade do MARES é outro ponto forte do método, pois sendo público pode ser mais amplamente utilizado pelas empresas. Os métodos que também indicam ser publicamente disponíveis, são o QuickLocus e o TOPS.

No geral, percebe-se que o método proposto é mais similar ao SPINI. A principal diferença é a limitação da avaliação utilizando o método MARES em um conjunto menor de apenas 2-4 processos. Além disso, especialmente pelo processo de contextualização, o método suporta o levantamento sistemático de informações sobre o contexto e a definição de um perfil alvo, assim como a seleção dos processos a serem avaliados.

Um enfoque importante do método é o seu caráter evolutivo e de melhoria contínua com base nas experiências capturadas sistematicamente durante aplicações na prática, que são analisadas no processo de finalização. Nenhum outro método da literatura descreve como um passo final da avaliação essa captura de experiências.

Uma limitação do método/modelo propostos é o uso exclusivo da norma ISO/IEC 15504. Também a impossibilidade de se utilizar o método proposto por completo sem utilizar o modelo de avaliação, por exemplo, para realizar a contextualização é necessário ter o Modelo Contexto-Processo, do modelo de avaliação, disponível.

Outra desvantagem do método é a necessidade de uma equipe de avaliação externa à empresa, o que pode dificultar um amplo uso. Porém, como em MPEs, geralmente, não se tem o conhecimento e a experiência necessários, a realização de uma auto avaliação utilizando, por exemplo, somente questionários, seria inviável. A limitação do número de processos que podem ser escolhidos para avaliação com objetivo de manter o custo da avaliação, pode não ser interessante em alguns contextos. Essa limitação é uma sugestão do método para manter o custo da avaliação, assim, mais processos podem ser avaliados utilizando o método, porém, não é garantido que o custo da avaliação será mantido baixo. Também a falta de uma ferramenta que semi-automatize a gestão de documentos é importante para redução do custo da avaliação. Uma ferramenta está em desenvolvimento atualmente (HAMMES, 2004), que tem por objetivo auxiliar em uma avaliação utilizando o método MARES.

Apesar de indicar que as atividades da execução da avaliação podem precisar ser repetidas para que se tenha observações suficientes para pontuação dos processos, o método ainda não fornece um suporte efetivo para verificar quando esta repetição é necessária, nem para sua realização.

8 Conclusão

Este trabalho descreve um método e um modelo de avaliação de processos de software que adapta a norma ISO/IEC 15504 para o contexto de micro e pequenas empresas, considerando suas características específicas e limitações. A aplicação do método utilizando o modelo de avaliação permite que uma empresa inicie um programa de melhorias voltado para as metas de negócio e de melhoria da empresa específica. O desenvolvimento do método e do modelo é baseado na literatura e em estudos de caso, em que a 15504 é aplicada de forma adaptada em três empresas. Estas aplicações permitem que sejam ganhas experiências na adaptação da norma, para que uma avaliação seja realizada no contexto de uma MPE. O método/modelo desenvolvido é detalhadamente documentado incluindo padrões de documentos para os produtos a serem gerados na avaliação e formulários auxiliares. O método/modelo é aplicado em dois estudos de caso para sua avaliação, os quais mostram sua aplicabilidade no contexto de micro e pequenas empresas.

A maior contribuição deste método/modelo, se comparado a outros métodos/modelos da literatura, é o suporte explícito fornecido no início de uma avaliação, para a contextualização da empresa. Isto auxilia uma empresa a iniciar um programa de melhorias direcionado, principalmente, às suas metas de negócio. Primeiros resultados da utilização do método na prática indicam que ele permite a execução de uma avaliação com baixo custo, direcionada às características do contexto avaliado, principalmente, pelo suporte fornecido na escolha dos processos a serem avaliados.

Entretanto, para melhoria do método/modelo proposto neste trabalho alguns trabalhos futuros podem ser desenvolvidos evoluindo o método e o modelo de avaliação, criando extensões e validando-os. Possíveis evoluções do método/modelo incluem a alimentação do Modelo Processo-Risco e sua utilização na prática, a definição de um mecanismo que auxilie na verificação de quantos processos podem ser avaliados sem aumentar o custo da avaliação e a automatização da geração de documentos para maior redução nos custos da avaliação.

Possíveis extensões do método/modelo incluem a adaptação do método e do modelo de avaliação para que atendam aos requisitos de outros modelos/normas para

avaliação de processos, como, por exemplo, o CMMI e a ISO 9000, a definição de processos que complementem o modelo de avaliação para atender características específicas de micro e pequenas empresas como, por exemplo, o processo de customização e de evolução do processo de desenvolvimento. Também são previstas mais validações do método/modelo aplicando-o em um número maior de empresas e o acompanhamento da execução de um programa de melhorias baseado nos resultados da avaliação do método/modelo fazendo uma análise no final do programa sobre a efetividade das melhorias realizadas.

9 Referências

- ABRAHAMSSON, P. **Commitment Development in Software Process Improvement: Critical Misconceptions**. 23rd International Conference on Software Engineering, ICSE 2001, Toronto, Canada, 71-80.
- ACUÑA, A.A. *et al.* **The Software Process: Modeling, Evaluation and Improvement**. Argentina: World Scientific Publishing Company, 2000.
- ANACLETO, A. *et al.* **15504MPE – Desenvolvendo um Método para Avaliação de Processos de Software em MPEs Utilizando a ISO/IEC 15504**. In: Anais do V Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software. Recife, novembro de 2003a.
- _____. **Relatório do Estudo de Caso na Empresa 1**. Relatório Técnico interno LQPS008_02_03P. Junho de 2003b.
- _____. **Relatório do Estudo de Caso na Empresa 2**. Relatório Técnico interno LQPS009_03_03P. Julho de 2003c.
- _____. **Relatório do Estudo de Caso na Empresa 3**. Relatório Técnico interno LQPS015_03_03P. Julho de 2003d.
- _____. **Relatório do Estudo de Caso na Empresa 5**. Relatório Técnico interno LQPS017_03P. Dezembro de 2003e.
- _____. **Uma Visão Geral da Futura Norma ISO/IEC 15504 para Avaliação de Processos de Software**. Boletim SUCESU-SC, 2003f.
- ANACLETO, A.; WANGENHEIM, C. G. von; SALVIANO, C. F. **Relatório do Estudo de Caso na Empresa 6**. Relatório Técnico interno LQPS018_03P. Dezembro de 2003.
- _____. **Documentação do Método de Avaliação MARES e seus Templates**. Relatório Técnico LQPS001.04P. Laboratório de Qualidade e Produtividade de Software (LQPS), 2004a. Disponível em: <http://lqps.sj.univali.br/produtos/mares>
- _____. **A Method for Process Assessment in Small Software Companies**. SPICE Conference. Estoril, 2004b.
- _____. **Experiences Gained from Applying ISO/IEC 15504 to Small Software Companies in Brazil**. SPICE Conference. Estoril, 2004c.
- _____. **Avaliação de Processos para Início de Programas de Melhoria em Micro e Pequenas Empresas de Software**. VI Simpósio Internacional para Melhoria de Processos de Software - SIMPROS. Novembro, 2004d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Série ISO 9000:2000: Sistemas de Gestão da Qualidade**. ABNT, 2001.

_____. **NBR ISO/IEC 12207** -Tecnologia de informação - Processos de ciclo de vida de software. ABNT, 1998.

BARBOUR, R. *et al.* **Standard CMMI® Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPISM), Version 1.1: Method Implementation Guidance for Government Source Selection and Contract Process Monitoring**. Software Engineering Institute. Handbook CMU/SEI-2002-HB-002. 2002.

BASILI, V. R. **The Role of Experimentation in Software Engineering: Past, Current and Future**. In: Proceedings of ICSE-18. 1996.

BASILI, V. R., CALDIERA, G., ROMBACH, H. D. **Experience Factory**. In: John J. Marciniak, ed., *Encyclopedia of Software Engineering*, vol.1. John Wiley & Sons, 1994a.

_____. **Goal/Question/Metric Approach**. In John J. Marciniak (ed.), *Encyclopedia of Software Engineering*, vol. 1. John Wiley & Sons, 1994b.

BEITZ, A.; EL ELMAN, K.; JÄRVINEN, J. **A Business Focus to Assessments**. Proceedings of the European Conference on Software Process Improvement, 1999.

BEITZ, A.; JÄRVINEN, J. **Assessment Types – Is Your Assessment Fit-for-purpose?** Fraunhofer Institut Experimentelles Software Engineering. IESE-Report No 006.00/E. 2000.

BENEDIKTSSON, O. **Component Based Development and the OOSPICE Project**. Disponível em: <http://www.oospice.com/index.html>. Acessado em: 27/01/2004. Glasgow Caledonian University, 2001.

BOEHM, B.; BASILI, V. R. **Software Defect Reduction Top 10 List**. Computer v.34 n.1. Janeiro, 2004.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Secretaria de Política de Informática. **Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro 2001**. Brasília, 2002.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia. Secretaria de Política de Informática. **Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro 1999**. Brasília, 1999.

BRITISH STANDARDS. **TickIT**. Disponível em: <http://www.tickit.org>. Acessado em 26/01/2004.

BUCCI, G.; CAMPANAI, M.; CIGNONI, G. A. **Rapid Assessment to Solicit Process Improvement in SMEs**. In: EuroSPI 2000.

BUGLIIONE, L.; ABRAN, A. **Balanced Scorecards and GQM: What are the Differences?** In: FESMA-AEMES Software Measurement Conference, 2000.

CENTRE FOR SOFTWARE ENGINEERING. **SPIRE – Software Process Improvement in Regions of Europe**. Disponível em: <http://www.cse.dcu.ie/spire>. Acessado em 25/10/2004.

CHURCHILL, N. C.; LEWIS, V. L. **The Five Stages of Small Business Growth**. Harvard Business Review, May-June 1983

DEMING, W. E.; WALTON, M. **The Deming Management Method: The Complete Guide to Quality Management**. Mercury Business Book, 1992.

DYBA, T.; MOE, N. B. **Rethinking the Concept of Software Process Assessment**. European Software Process Improvement – EuroSPI99. Noruega, 1999.

EMAM, K. *et al.* **Cost Implication of Interrater Agreement for Software Process Assessments**. Technical Report ISERN-98-14. Fraunhofer Institut Experimentelles Software Engineering. 1998.

EMAM, K.; GOLDENSON, D. R. **An Empirical Review of Software Process Assessment**. National Research Council Canada. Institute for Information Technology. November, 1999.

EUROPEAN SOFTWARE INSTITUTE (ESI). **BootCheck**. Disponível em: <http://www.esi.es/> Acessado em 15/10/2004a.

_____. **Process Improvement Experiments Repository**. Disponível em: <http://www.esi.es/VasieSearch/one.jsp> Acessado em 17/12/2004b.

FRAUNHOFER INSTITUT EXPERIMENTELLES SOFTWARE ENGINEERING. **The PROFES PPD Repository**. Disponível em: <http://www.iese.fraunhofer.de/projects/profes/PPDRepository/PPDRepository.htm> l. Acessado em 18 de março de 2004.

FREIBERG, I. **SWEBOK Knowledge Area Jump-Start Document for Software Process**. Disponível em: http://www.swebok.org/stoneman/jump_start/js_process.pdf. Acessado em: 26/01/2004.

GARCIA, G. E. **A Qualidade no Serviço Público: Um Estudo de Caso Sobre a Implantação e a Continuidade de Programa de Gestão Pela Qualidade Total**. Revista do Centro Universitário Barão de Mauá, v.1, n.2, jul/dez 2001. Disponível em: <http://www.baraodemaua.br/revista/v1n2/artigo05.html>. Acessado em: 26/01/2004.

- GIBBON, C. F. **ISO 9001 Registration: Lessons Learned by Canadian Software Companies**. Orion Canada Inc. Quality System Consultants. Disponível em: <http://www.orioncanada.com/Lessons.htm>. Acessado em: 04/12/2003.
- HAILEY, V. A. **ISO 9001: A Tool for Systematic Software Process Improvement**. IN: HUNTER, R. B.; THAYER, R. Software Process Improvement. IEEE Computer Society. USA, 2001. Pages 291-309
- HAMMES, J. F. **Ferramenta para Avaliação de Processos de Software de Micro e Pequenas Empresas Baseada na Futura Norma ISO/IEC 15504 (SPICE)**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Vale do Itajaí. São José, 2004.
- HUMPHREY, W. S. **Managing the Software Process**. Addison-Wesley Publishing Co., Reading, Massachusetts, 1989.
- HUMPHREY, W. S.; KELLNER, M. I. **Software Process Modeling: Principles of Entity Process Models**. Software Engineering Institute. Technical Report CMU/SEI-89-TR-2. 1989.
- INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS (IEEE). **IEEE-STD-610: Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries**. IEEE, 1990.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO/IEC TR 15504:1998: Information technology – Software process assessment, Part 1 to Part 9**. ISO/IEC International Standard, 1998
- _____. **ISO/IEC 12207:1995/Amd 1:2002:**
[http://www.iso.ch/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=21208&ICS1=35&ICS2=80&ICS3=Information technology -- Software life cycle processes](http://www.iso.ch/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=21208&ICS1=35&ICS2=80&ICS3=Information%20technology%20--%20Software%20life%20cycle%20processes). ISO/IEC International Standard, 2002.
- _____. **ISO/IEC 9126: Information technology – Product evaluation – Quality Characteristics and Guidelines for their Use**. ISO/IEC International Standard, 2000.
- _____. **ISO/IEC 15504: Information Technology Process Assessment, Part 1 to Part 5**. ISO/IEC International Standard, 2003-2005 (in development)
- JÄRVINEN, J. **Measurement Based Continuous Assessment of Software Engineering Processes**. 2000. Academic Dissertation, University of Oulu, Faculty of Science, 2000.
- JONES, C. **Assessment and control of software risks**. Yourdon Press, 1994.
- KOHAN, S. **QuickLocus: Proposta de um método de avaliação de processo de desenvolvimento de software em pequenas organizações**. 2003. Dissertação

(Mestrado em Engenharia de Computação). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, São Paulo, 2003.

- KUVAJA, P. **BOOTSTRAP 3.0 – A SPICE Conformant Software Process Assessment Methodology**. Software Quality Journal, Vol. 8, no 11999. In: HUNTER, R. B.; THAYER, R. H. Software Process Improvement. IEEE Computer Society, 2001.
- KYLE, B. **SWOT Analysis** – Beyond the Text Book. Disponível em: <http://www.websitemarketingplan.com/Arts/SWOT.htm>. Acessado em: 18 de março de 2004.
- LABORATÓRIO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DE SOFTWARE (LQPS). **Projeto de Pesquisa 15504MPE**. Disponível em <http://lqps.sj.univali.br/subpaginas/projetos/15504MPE/15504MPE.htm>. Acessado em: 18 de março de 2004
- LINDSEY, P.; PEOPLES, G. **ISO 9000:2000**. In: *ASC Proceedings of the 38th Annual Conference*. EUA, 2002. Disponível em: <http://asceditor.unl.edu/archives/2002/lindey02.htm>. Acessado em: 23/01/2004.
- MÄKINEN, T.; VARKOI, T.; LEPASAAR, M. **A Detailed Process Assessment Method for Software SMEs**. In: EuroSPI 2000.
- MCFEELEY, B. **IDEAL: A User's Guide for Software Process Improvement**. Software Engineering Institute. Handbook CMU/SEI-96-HB-001. 1996.
- NUNES, L. F. S. **Modelo para Identificação de Riscos e Melhorias em Avaliação de Processos de Software usando a Norma ISO/IEC 15504 em Micro e Pequenas Empresas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Vale do Itajaí. São José, 2004.
- PAULK, M. C. *et al.* **Capability Maturity Model for Software, Version 1.1**. Software Engineering Institute, CMU/SEI-93-TR-24, DTIC Number ADA263403, February 1993.
- PRAXIOM RESEARCH GROUP LIMITED. **What's New: ISO 9001:2000 Versus ISO 9001:1994**. Disponível em: <http://praxiom.com/iso-new.htm>. Acessado em: 27/01/2004.
- ROCHA, A. R. C.; MALDONADO, J. C.; WEBER, K. C. **Qualidade de Software: Teoria e Prática**. 1. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2001.
- ROUT, T. P. *et al.* **The Rapid Assessment of Software Process Capability**. Software Quality Institute, Griffith University. In Proceedings of: SPICE 2000.
- ROUT, T. **Software Process Improvement: Software Quality Principles**. Notas de Aula. Setembro de 2002.

- SALVIANO, C. F. *et al.* **Experiência de Avaliação de Processos e Planejamento da Melhoria Utilizando a Futura Norma ISO/IEC 15504 (SPICE)**. Artigo a ser publicado nos Anais do Workshop de Qualidade de Software do SBES'99. Florianópolis, 1999.
- SALVIANO, C. F. **Melhoria e Avaliação de Processo com a ISO/IEC 15504(SPICE) e CMMI**, publicação do curso de pós-graduação "Lato Sensu" / (Especialização) a distância em melhoria de processo de software, UFLA/FAEPE, 2003.
- SALVIANO, C. F.; NICOLETTI, A. S. **An Experience using ISO/IEC TR 15504 and ISO 9000:2000 for Software Process Improvement**. In: Proceedings of Joint ESA – 3rd International SPICE Conference on Process Assessment and Improvement (SPICE2003), ESTEC, Noordwijk, Netherlands, 17-21 March 2003, pages 141-142.
- SILVA, O. J. *et al.* **An ISO/IEC 15504-Based Software Process Improvement Project in a Small Brazilian Software Organization**. In: Proceedings of Joint ESA – 3rd International SPICE Conference on Process Assessment and Improvement (SPICE2003), ESTEC, Noordwijk, Netherlands, 17-21 March 2003, pages 137-139.
- SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE (SEI). **Capability Maturity Model Integration (CMMI) Version 1.1: Staged Representation**. Technical Report CMU/SEI-2002-TR-029. 2002a.
- _____. **Capability Maturity Model Integration (CMMI) Version 1.1: Continuous Representation**. Technical Report CMU/SEI-2002-TR-028. 2002b.
- _____. **CMMI Web Site**. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>. Acessado em: 27/01/2004a.
- _____. **CMM Web Site**. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/cmm/>. Acessado em: 27/01/2004b.
- _____. **IDEAL Web Site**. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/ideal/>. Acessado em: 27/01/2004c.
- _____. **The SCAMPI Appraisal Method**. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/managing/app.directory.html#scampi>. Acessado em: 27/01/2004d.
- SOFTWARE PRODUCTIVITY CONSORTIUM (SPC). **The Frameworks Quagmire**. Disponível em: <http://www.software.org/quagmire/>. Acessado em: 27/01/2004.
- SOFTWARE QUALITY INDUSTRY (SQI). **SPICE – Software Process Improvement and Capability dEtermination**. Disponível em: <http://www.sqi.gu.edu.au/spice/>. Acessado em: 26/01/2004a.

- _____. The SPICE Phase 3 Trials Programme. Disponível em:
http://www.sqi.gu.edu.au/spice/docs/tp3_507.100.pdf Acessado em:
10/03/2004b.
- _____. **SPICE Phase 1 Trials Report**, version 1.0 July, 1998a. Disponível em:
<http://www.sqi.gu.edu.au/spice/> Acessado em: 10/03/2004
- _____. **SPICE Phase 2 Trials Interim Report**, version 1.0 July, 1998b. Disponível
em: <http://www.sqi.gu.edu.au/spice/> Acessado em: 10/03/2004
- SYNSPACE. **SynQuest**. Disponível em: <http://www.synspace.com> Acessado em
25/10/2004
- TUFFLEY, A.; GROVE, B.; MCNAIR, G. **SPICE for Small Organisations**. In:
SPICE 2002 Conference.
- VARKOI, T.; MÄKINEN, T.; JAAKKOLA, H. **Process Improvement Priorities in
Small Software Companies**. In: Kocaoglu, D.F. & Anderson, T.R. (eds.).
PICMET'99, Portland International Conference on Management of Engineering
and Technology. Proceedings Vol-1: Book of Summaries. 1. s. 555. Portland,
Oregon, USA, July 25-29, 1999.
- VÖLCKER, C.; CASS, A. **ISO/IEC TR 15504 Conformant Method for the
Assessment of Space Software Process**. Disponível em:
<http://www.synspace.com/E/Assessments/s4s.html>. Acessado em: 27/01/2004.
SynSPACE, 2000.
- ZAHARAN, S. **Software Process Improvement: Practical Guidelines for Business
Success**. 1st edition. Addison-Wesley, 1998.