

## Um Método de Avaliação de Processos de Software em Micro e Pequenas Empresas

Alessandra Anacleto<sup>1</sup>, Christiane Gresse von Wangenheim<sup>2</sup>, Clenio F. Salviano<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sociedade Educacional de Santa Catarina (SOCIESC)  
Instituto Superior Tupy  
Joinville – SC - Brasil

<sup>2</sup> Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) – Centro de Educação São José  
São José – SC – Brasil

<sup>3</sup> Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA)  
Campinas – SP - Brasil

alessandra.anacleto@sociesc.com.br, gresse@univali.br,  
clenio.salviano@cenpra.gov.br

**Abstract.** *This paper describes a software process assessment method with the objective on process improvement in the context of small Brazilian enterprises. The method is based on the ISO/IEC 15504 Standard, customizing it to facilitate its application in small software companies in order to enable quality and productivity improvement. First validation results are presented based on the application of the method in two small software companies, providing a first indication for its appropriateness and benefits.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta um método de avaliação de processos de software que tem por objetivo auxiliar na melhoria dos processos de micro e pequenas empresas de software brasileiras. O método é baseado na norma ISO/IEC 15504, adaptando-a para facilitar sua aplicação em micro e pequenas empresas no intuito de possibilitar a melhoria da qualidade e produtividade. Primeiros resultados da validação do método são apresentados com base na sua aplicação em duas micro e pequenas empresas, fornecendo uma primeira indicação dos seus benefícios e viabilidade.*

### 1. Introdução

No desenvolvimento de software muitas vezes ocorrem problemas devido à produtividade e à qualidade do produto gerado. Neste contexto, identificar áreas problemáticas e sistematicamente estabelecer ações de melhoria no processo de software são atividades vitais para o sucesso de uma empresa em longo prazo. No início de um programa de melhoria de processos é essencial obter uma compreensão da situação atual e identificar os pontos fortes e fracos direcionando as ações de melhoria às características e necessidades reais de uma empresa. Para isto, geralmente, são feitas avaliações no início do programa de melhoria. Uma avaliação é uma análise disciplinada dos processos utilizados por uma organização, que pode ser feita contra um

---

O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, uma entidade do Governo Brasileiro voltada ao desenvolvimento científico e tecnológico.

modelo de referência para determinar a capacidade destes processos na sua execução de acordo com as metas de qualidade, cronograma e custo estabelecidos.

Várias normas e modelos de qualidade estão disponíveis para avaliação da capacidade do processo de software, como, por exemplo, a série da Norma ISO 9000 [ABNT, 2001], CMM/CMMI [SEI, 2004], ISO/IEC 15504 [ISO, 2003], entre outros. Entretanto, estas normas e modelos foram desenvolvidos principalmente enfocando grandes empresas de software. Assim, considerando que no Brasil a maior parte das empresas de software é representada por micro e pequenas empresas (MPEs)<sup>1</sup> (aproximadamente 70% [MCT, 2001]), podemos observar que é complexa e trabalhosa a adaptação e aplicação destes modelos e normas em empresas deste tipo (por exemplo, em 1999 somente 7% das MPEs brasileiras de software foram certificadas ISO 9001, ISO 9002, ou CMM [MCT, 1999]). Desta forma, percebe-se uma carência de normas ou modelos que direcionem a avaliação e a melhoria da qualidade dos processos enfocando especificamente as características típicas e limitações de recursos de MPEs.

Neste contexto, a norma ISO/IEC 15504, se destaca entre os modelos de avaliação como um padrão reconhecido internacionalmente tanto para o objetivo de melhoria de processos quanto para determinação da capacidade. A 15504 se mostra um modelo de avaliação flexível para adaptação a contextos e necessidades específicas, pois é estruturada em um modelo bidimensional. A primeira dimensão, de processos, permite a seleção dos processos a serem avaliados, e a segunda dimensão, de capacidade, apresenta um modelo de medição, o qual permite determinar a capacidade de um processo para atingir os seus propósitos.

Entretanto, como a norma em si não fornece um método de avaliação já customizado para MPEs, a aplicação da 15504 neste contexto requer um esforço e conhecimento consideráveis, o que complica sua ampla utilização. Assim, estamos desenvolvendo um método de avaliação de processos adaptado ao contexto específico de MPEs brasileiras com enfoque para a melhoria de processos de software. O objetivo do método de avaliação é atender aos requisitos de uma norma internacionalmente reconhecida e ser facilmente aplicado neste contexto específico suportando a melhoria sistemática de processos de software em micro e pequenas empresas e assim melhorando a qualidade dos seus produtos e a sua produtividade.

Este artigo apresenta uma breve conceituação sobre avaliação de processos de software e descreve brevemente a norma ISO/IEC 15504, utilizada como base para o desenvolvimento deste trabalho. Em seguida é descrito o método proposto com resultados de suas primeiras utilizações na prática. Alguns trabalhos correlatos são apresentados e brevemente comparados ao método proposto. No final são apresentadas conclusões deste trabalho.

## **2. Avaliação de Processos de Software**

Um programa de melhoria de processos, em suas fases iniciais, envolve a identificação de problemas e oportunidades de melhoria específicas que efetivamente tragam benefícios no contexto da organização. Para que esta definição de problemas e de oportunidades de melhoria seja bem embasada, uma atividade frequentemente executada é a avaliação de processos. A avaliação de processos de software é um

---

<sup>1</sup> Utilizando como classificação: micro empresa 1-9 funcionários, pequena empresa 10-49 funcionários.

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]. Esta avaliação geralmente ocorre com o objetivo de se conhecer a situação atual dos processos executados pela organização. Assim, são determinados pontos de maior prioridade a serem melhorados considerando, principalmente, as metas de melhoria da organização e os benefícios que cada melhoria pode introduzir.

Uma avaliação pode ser feita com base em uma abordagem analítica, que utiliza evidências quantitativas para determinar os pontos fortes e fracos específicos de uma empresa, verificando assim, onde uma melhoria é necessária. Exemplos de modelos analíticos são o ciclo PDCA (*Plan/Do/Check/Act*) [Deming e Walton, 1992] e o *Quality Improvement Paradigm* [Basili, Caldiera e Rombach, 1994].

Outra abordagem que pode ser utilizada é a de *benchmarking*, baseada em modelos de boas práticas como, por exemplo, o CMMI ou a ISO/IEC 15504. Neste caso a situação atual dos processos da empresa é comparada com os requisitos definidos nestes modelos e assim podem ser identificados problemas e oportunidades para melhoria. A avaliação de processos de software utilizando esta abordagem requer a definição do modelo de avaliação será utilizado como base. Este modelo de avaliação de processo é um modelo de referência que descreve os critérios a serem utilizados na avaliação incluindo, por exemplo, a definição de atributos de processos relacionados a níveis de capacidade baseados em boas práticas da Engenharia de Software.

Independente da abordagem adotada é necessário definir um método de avaliação que apresente explicitamente as atividades que devem ser executadas para conduzir uma avaliação de forma a obter resultados válidos.

## 2.1 A Norma ISO/IEC 15504

A norma ISO/IEC 15504 é utilizada como base para o desenvolvimento do método apresentado neste artigo. A norma foi desenvolvida pela comunidade internacional e é composta de cinco partes:

Parte 1 - Conceitos e vocabulário

Parte 2 – Executando uma avaliação

Parte 3 – Orientação para execução de uma avaliação

Parte 4 – Orientação para utilização dos resultados da avaliação

Parte 5 – Um exemplo de modelo de avaliação de processo

As partes 1, 2, 3 e 4 foram publicadas como padrões internacionais nos anos de 2003 e 2004. A parte 5 está em processo de padronização, disponível atualmente como relatório técnico. Para simplificar, a partir daqui esta distinção em partes só é mencionada quando necessário.

A 15504 presta-se à realização de avaliações dos processos com dois objetivos:

- melhoria dos processos: gerando perfis dos processos, identificando pontos fracos e fortes, que serão utilizados como base 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.

A ISO/IEC 15504 é estruturada em um modelo bidimensional que descreve os processos e os níveis de capacidade utilizados em uma avaliação (Figura 1).

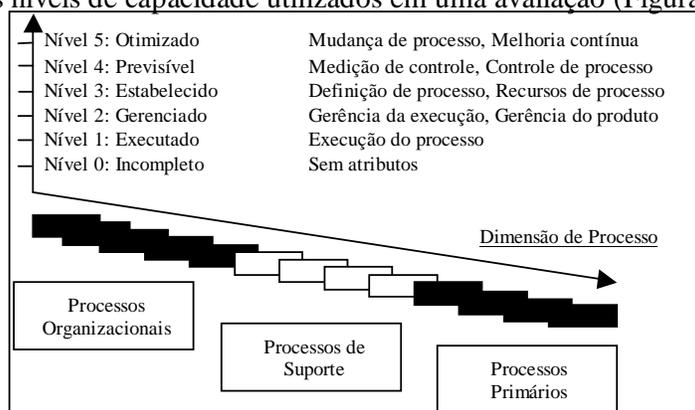


Figura 1: Dimensões de capacidade e de processo da ISO/IEC 15504

**Dimensão de Processo** – Em uma avaliação, a dimensão de processo é composta por um subconjunto de processos os quais são descritos em um modelo de referência de processo. O modelo de referência de processo indicado na 15504 está definido na ISO/IEC 12207 Amd. 2 [ISO, 2002], que apresenta um conjunto universal de processos de software.

**Dimensão de Capacidade** - Esta dimensão apresenta uma estrutura de medição composta por seis níveis de capacidade, que vão de *incompleto* a *em otimização*, os quais definem uma escala ordinal de capacidade que são aplicáveis a qualquer processo do modelo de referência. Cada nível de capacidade da estrutura de medição apresentada na 15504-2 é composto por atributos de processo (Figura 1). 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 nota a cada atributo que indica desde o não atendimento a este atributo “N” ao completo atendimento “F”. Essas notas são indicadas através de um conjunto de indicadores associados aos atributos de processo. Para o primeiro nível, esses indicadores são relacionados à dimensão de processo no atendimento aos resultados esperados e propósito dos processos avaliados. Nos níveis de 2 a 5 estes indicadores se referem a atividades, recursos e resultados associados com o atendimento ao propósito do respectivo atributo de processo.

A ISO/IEC 15504 não define um método de avaliação, somente estabelece requisitos mínimos para que um processo de avaliação seja conforme, de forma a garantir que os resultados da avaliação sejam consistentes e repetíveis. A norma indica entradas iniciais, saídas, papéis e responsabilidades e o processo de avaliação, que deve ser documentado, contendo, no mínimo:

- Planejamento
- Coleta de dados
- Validação dos dados
- Pontuação dos atributos de processo
- Comunicação dos resultados

O resultado de uma 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.

### 3. Método de Avaliação de Processos de Software

O método de avaliação está sendo desenvolvido no contexto do projeto de pesquisa 15504MPE [LQPS, 2004], com base na literatura e nas nossas experiências aplicando a ISO/IEC 15504 em MPEs no Brasil [Anacleto *et al*, 2004 e Silva *et al* 2003]. O método faz parte da metodologia MARES (Metodologia de Avaliação de Processos de Software) em desenvolvimento no projeto, por isso é chamado de método MARES. Ele tem por objetivo adaptar a ISO/IEC 15504 de forma a viabilizar sua ampla utilização na melhoria de processos de MPEs.

Para a definição do método foram analisadas as principais características de micro e pequenas empresas de software brasileiras e estabelecidos requisitos para um método de avaliação para este contexto.

#### 3.1 Requisitos para um Método de Avaliação de Processos

Modelos e normas de avaliação são, geralmente, desenvolvidos com foco principal em grandes e médias empresas, o que complica sua aplicação efetiva e eficiente em micro e pequenas empresas. As razões para isso são, principalmente, o foco dessas empresas, que é mais voltado para a finalização do produto como forma de garantir sua sobrevivência no mercado, restando apenas recursos financeiros e humanos limitados para melhoria dos processos de software, assim como, a falta de conhecimento na área. Além disso, as micro e pequenas empresas têm uma tendência criativa, dinâmica e inovadora, o que é uma de suas principais vantagens, mas que por outro lado, leva a processos informais e, freqüentemente, à falta de gerenciamento sistemático.

Com base nestas características típicas e necessidades de MPEs, podemos identificar alguns requisitos para um método de avaliação de processos de software efetivo e eficiente para este contexto (Tabela 1). Estes requisitos são derivados a partir de experiências de aplicação da 15504 e literatura [Rout *et al*, 2000 e Mäkinen, Varkoi e Lepasaar, 2000].

**Tabela 1: Requisitos básicos para um método de avaliação adaptado a MPEs**

Requisito	Descrição
1. Custo baixo	O maior custo de uma avaliação é relacionado ao esforço. Assim, o esforço gasto com a avaliação deve ser baixo.
2. Descrição detalhada	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. Flexibilidade	O método deve ser flexível possibilitando a avaliação de qualquer processo do modelo de referência adaptando a avaliação a um contexto específico.
4. Auxiliar no início de um programa de melhorias	O método de avaliação deve 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, pela identificação de perfis alvos dos processos e pela seleção dos processos relevantes de serem melhorados considerando a realidade da empresa no momento da avaliação.

Requisito	Descrição
5. Auxílio para identificação de riscos e sugestões de melhoria	O método de avaliação deve fornecer uma estrutura que auxilie na identificação de riscos e sugestões de melhoria como um resultado adicional da avaliação.
6. Descrição alto nível de um modelo dos processos	Também como resultado adicional deve ser fornecido um suporte para uma descrição alto nível dos processos específicos da empresa.
7. Compatibilidade com a norma ISO/IEC 15504	O método de avaliação deve ser compatível com um padrão reconhecido internacionalmente para que seus resultados sejam aceitos no mercado.
8. Não exigir conhecimentos específicos dos representantes das empresas	O método não deve exigir conhecimentos específicos sobre a norma e o modelo de referência de processos utilizado por parte dos representantes das empresas avaliadas (os avaliadores, entretanto, devem ser capacitados de acordo com os requisitos da ISO/IEC 15504).
9. Disponibilidade pública	O método deve ser disponível publicamente, possibilitando uma ampla utilização em MPEs.

De acordo com estes requisitos está sendo desenvolvido o método de avaliação de processos de software.

### 3.2 O Método de Avaliação de Processos

O método de avaliação de processos MARES atende aos requisitos para um processo de avaliação definidos na 15504-2, incluindo guias para sua aplicação em MPEs e documentos padrões. O método sugere que a avaliação seja dividida em três processos principais: gerenciamento, contextualização e execução da avaliação (Tabela 2).

**Tabela 2: Visão geral dos processos de avaliação que compõem o método MARES**

Gerenciamento	Contextualização	Execução
Planejamento	Coleta de Informações do Contexto	Preparação da Execução
- Fazer Contato Inicial	- Aplicar Questionário de Caracterização	- Preparar Roteiro para Execução
- Definir Plano de Contextualização	- Analisar Questionário de Caracterização	Derivação das Observações
- Revisar o Plano de Contextualização	- Realizar Entrevista de Contextualização	- Coletar Dados
- Definir Plano de Execução	Análise das Informações do Contexto	- Consolidar Observações
- Revisar o Plano de Execução	- Descrever Visão Geral do Processo de Software	- Validar Observações
Monitorização e Controle	- Gerar Perfis Alvo	Elaboração dos Resultados
- Coletar Dados para Acompanhamento	- Selecionar Processos para Avaliação	- Pontuar Processos
- Acompanhar a Avaliação		- Identificar considerações gerais
Finalização		Documentação dos Resultados
- Analisar Dados Coletados		- Preparar Relatório Final
Discutir a Experiência		- Verificar Conformidade da Avaliação
- Documentar a Experiência		- Revisar Relatório Final
- Revisar o Documento da Experiência		- Apresentar Resultados da Avaliação

Para a execução de uma avaliação de processos é necessária uma equipe de avaliação competente, externa à empresa, envolvendo no mínimo um avaliador responsável, que é responsável pela realização de todas as atividades da avaliação e um avaliador auxiliar, que participa junto do responsável nas atividades da avaliação. Um terceiro avaliador pode ser necessário caso o responsável não seja uma pessoa competente para realizar avaliações utilizando a ISO/IEC 15504, de acordo com os critérios próprios da norma. A empresa é representada por um patrocinador, que é a pessoa que contrata a avaliação e por pessoas convidadas, que estão envolvidas na

execução dos processos a serem avaliados. Na seqüência os três processos sugeridos no método de avaliação são detalhados.

### Gerenciamento

O processo de gerenciamento se inicia com o planejamento da contextualização, que envolve um contato inicial com o patrocinador da avaliação, definição de um cronograma e da equipe de avaliação, entre outras atividades que resultam no plano da contextualização. Nesta fase inicial de planejamento também são assinados uma especificação de serviço e um termo de confidencialidade.

O plano inicial é completado com base no resultado da contextualização, quando, por exemplo, foram selecionados os processos para avaliação. Com base nessas novas informações é definido um plano de execução da avaliação.

Enquanto ocorrem a contextualização e a execução da avaliação, é feito um acompanhamento do andamento, principalmente, em termos de esforço, duração e cronograma. Quando necessário, são realizadas ações corretivas ou re-planejamentos. No final da avaliação, a realização da avaliação é analisada visando à melhoria contínua do método de avaliação. A experiência de utilização do método é discutida em uma reunião de *feedback* da equipe de avaliação e documentada. Também é solicitado um *feedback* da empresa sobre a realização da avaliação utilizando o método MARES, com base em um questionário de satisfação.

### Contextualização

O processo de contextualização tem por objetivo obter uma compreensão geral sobre o processo de software da empresa como um todo, definir um conjunto de perfis alvo de processo e selecionar os processos a serem avaliados [Anacleto, Wangenheim e Salviano, 2004]. Pela realização deste processo uma empresa tem suporte para dar início ao seu programa de melhoria de processo.

A contextualização envolve uma coleta de informações do contexto que são analisados para geração dos resultados desta fase. A Figura 2 apresenta o ciclo dos principais sub-processos que envolvem o processo contextualização.

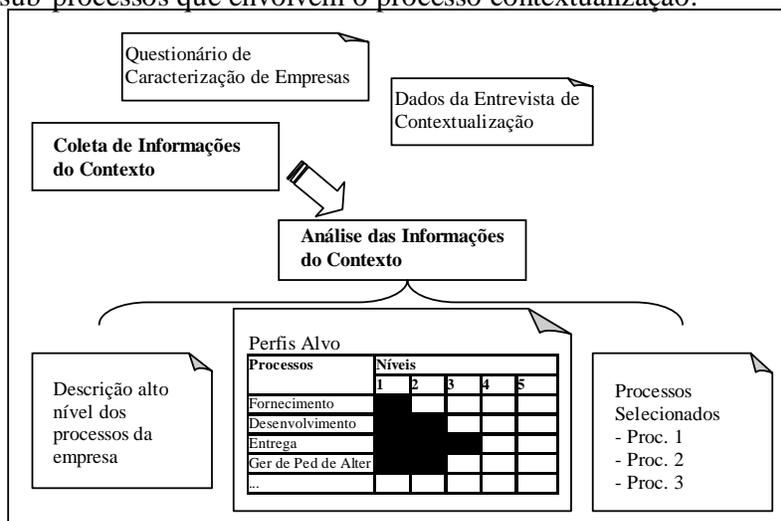


Figura 2: Principais sub-processos da contextualização e seus resultados

A contextualização inicia pela coleta de informações do contexto com base em um questionário preenchido por um representante da empresa. Este questionário contém perguntas relacionadas à empresa como, por exemplo, tamanho da empresa, principais metas de negócio e de melhoria. Também apresenta perguntas sobre os principais projetos/produtos da empresa como, por exemplo, tamanho da equipe, domínio de aplicação, aspectos de qualidade mais relevantes.

Experiências com o uso de questionários para coleta de dados em MPEs mostram que a validade das informações obtidas pode ser baixa devido a um processo de software, geralmente, informal e, freqüentemente, a uma falta de conhecimento sobre os modelos de processo de software e sobre a terminologia utilizada pela engenharia de software. Assim, é sugerido que seja realizada uma entrevista com representantes da empresa de diversos pontos de vista (por exemplo, diretor, gerente de projeto, desenvolvedor). Esta entrevista tem por objetivo confirmar as informações e permitir aos avaliadores uma melhor compreensão do contexto a ser avaliado. No final desta reunião, as metas de negócio e de melhoria da empresa devem estar claras, assim como o processo geral de software com seus principais pontos fortes e fracos.

Para auxiliar na realização desta entrevista e na posterior análise dos dados, foi definido um formulário que apresenta no seu cabeçalho as principais metas de negócio e de melhoria da empresa e seu estágio de crescimento [Churchill e Lewis, 1983]. O formulário é dividido em colunas, em que no centro se encontram os processos do modelo de referência utilizado, na esquerda são reservadas células para informação sobre a importância de cada processo com respeito às metas da empresa. À direita da coluna de processos são campos que vão relacionar a capacidade estimada da empresa na execução do processo. Todas essas informações são obtidas junto aos representantes da empresa durante esta primeira entrevista.

Os dados de contexto obtidos são analisados gerando os resultados da contextualização:

**Descrição alto nível dos processos** – para cada processo do modelo de referência é feita uma breve descrição em alto nível se o processo é executado e como ele é executado na empresa.

**Geração dos perfis alvos** – com base nas informações coletadas são definidos perfis alvos de capacidade dos processos. Para compor os perfis são selecionados processos do modelo de referência considerados importantes e, para cada processo, é indicado o nível de capacidade que ele deveria alcançar para atender às metas de negócio e de melhoria da empresa. Este conjunto de perfis alvos é definido principalmente com base na experiência dos avaliadores, considerando as características, metas de negócio e de melhoria da empresa, assim como seu estágio de crescimento. Para auxiliar na geração destes perfis, no contexto do projeto 15504MPE é sugerida uma versão inicial de um modelo de relacionamento contexto-processo, que identifica relações genéricas entre características, metas, aspectos de qualidade, estágio de crescimento da empresa e processos de software relevantes e níveis de capacidade.

**Seleção dos processos para avaliação** – os processos selecionados para avaliação são processos dos perfis alvos e o nível de capacidade máximo em que cada processo é avaliado é indicado em seu perfil. O método sugere que apenas 2-4 processos sejam selecionados para garantir um baixo custo da avaliação. Para seleção dos processos é considerada uma análise da importância de cada processo no que se refere

às metas da empresa e sua capacidade estimada. Esta análise é feita com base na técnica SWOT (*Strengths/Weaknesses/Opportunities/Threats*) [Kyle, 2004], que explora os pontos fortes e fracos internos de uma organização e suas oportunidades e ameaças. A partir desta análise é atribuído um peso a cada processo com base na sua importância e capacidade estimada.

Os processos com pesos maiores são candidatos potenciais a serem avaliados. Para cada um desses processos é feita uma análise dos benefícios esperados com a sua melhoria para alcançar as metas de negócio e de melhoria da empresa e do custo para efetuar sua melhoria. Também é verificado se existe alguma necessidade mais urgente, interdependência ou ordem cronológica para focar primeiro os processos que são mais relevantes. Com base nestas considerações os processos são priorizados e alguns (2-4) são selecionados para execução da avaliação.

### Execução

O processo de execução da avaliação ocorre após a contextualização da empresa, enfocando somente a avaliação dos processos selecionados em conformidade com a ISO/IEC 15504. Como o método de avaliação atende a um objetivo de melhoria de processos somente as práticas atuais da organização são avaliadas.

A execução envolve uma preparação da avaliação, a derivação de observações que fornecem uma base para a elaboração dos resultados da avaliação, finalizando com sua documentação. A Figura 3 apresenta o ciclo dos principais sub-processos que envolvem a execução da avaliação dos processos selecionados.

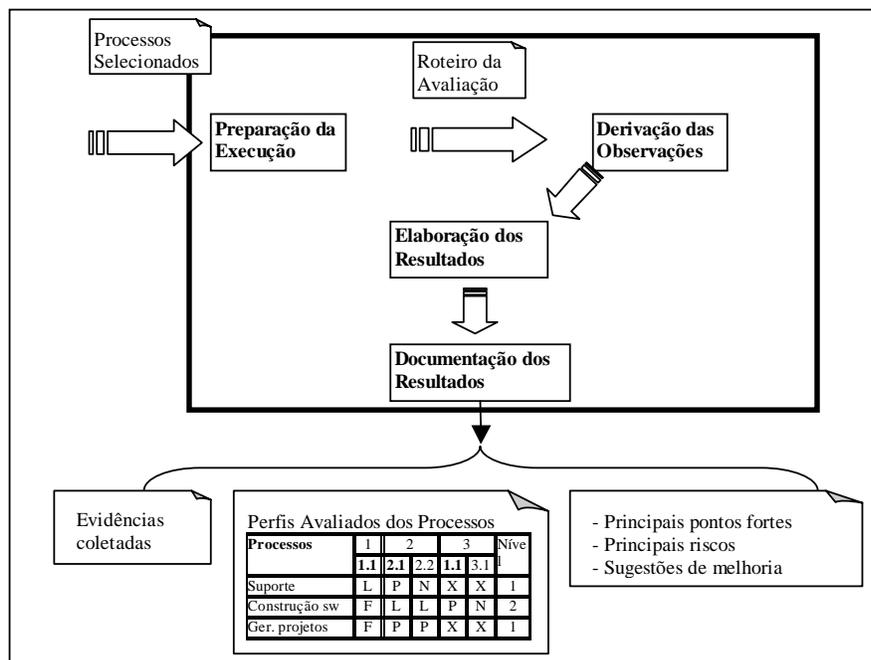


Figura 3: Principais sub-processos da execução da avaliação e seus resultados

Inicialmente é feita uma preparação da avaliação, em que é preparado um roteiro para a avaliação o qual define os indicadores a serem utilizados com base no modelo de avaliação para os processos. A coleta de dados sobre os processos é feita em uma entrevista estruturada de acordo com o roteiro definido com representantes da

organização que executam os processos avaliados. Os produtos que são utilizados/gerados durante a execução dos processos são verificados por amostra.

Com base nos dados coletados durante a entrevista são consolidadas informações sobre os processos em avaliação pelos avaliadores. Esta consolidação consiste no mapeamento dos dados coletados aos atributos de processo do modelo de avaliação conforme a norma. Os dados consolidados são então validados, tanto pela equipe de avaliação no que se refere à sua completude e objetividade, quanto pelos representantes da empresa em relação à completude e correção. Com base nos resultados da validação, as observações documentadas são atualizadas.

Em seguida, é realizada a pontuação dos processos nos níveis de capacidade com base nestas observações validadas (Figura 4). Conforme a 15504, a dimensão de capacidade é dividida em seis níveis de capacidade. 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.

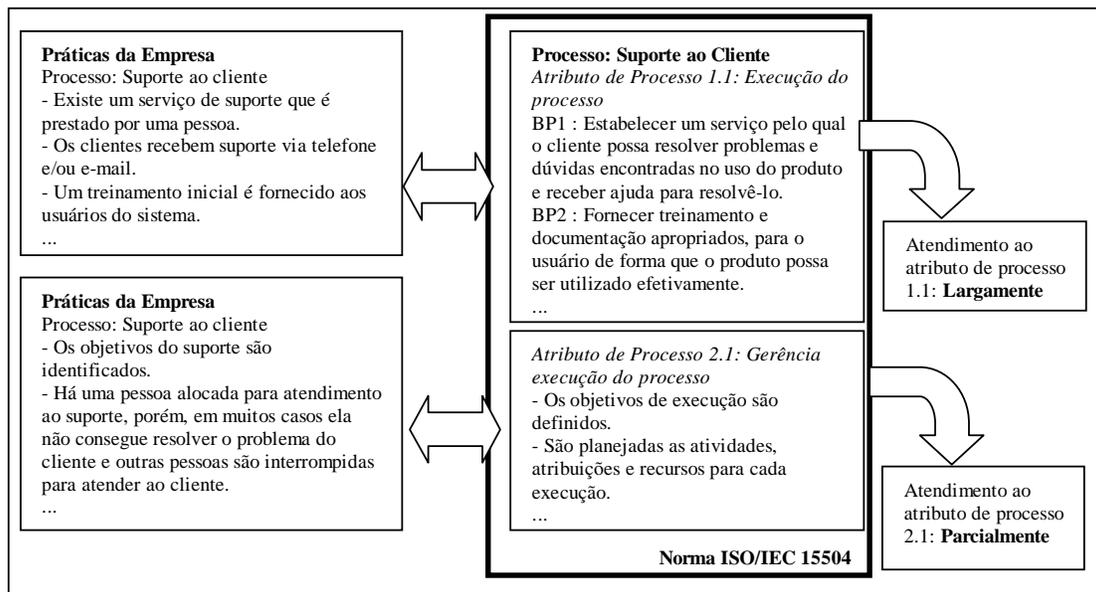


Figura 4: Exemplo da pontuação dos atributos de processo

O grau de atendimento a um atributo de processo (não atende, atende parcialmente, largamente ou completamente) é definido por consenso entre os avaliadores. 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. Assim são gerados os perfis dos processos avaliados.

Com base na análise da diferença entre o perfil alvo e o perfil avaliado de cada processo são identificados os principais pontos fortes, riscos e sugestões de melhoria. Os riscos se referem ao que pode acontecer caso os processos continuem sendo executados da mesma maneira e as sugestões de melhoria são práticas da Engenharia de Software sugeridas de serem adotadas/melhoradas para diminuir as chances dos riscos ocorrerem. A identificação de riscos e sugestões de melhoria é feita com base nos requisitos da norma para cada processo/atributo de processo e na experiência dos avaliadores. No intuito de sistematizar essa identificação de riscos e sugestões de

melhoria, também no contexto do projeto 15504MPE está sendo proposto um modelo de relacionamento entre processo e riscos/sugestões de melhoria. Este modelo irá relacionar os atributos de processo com possíveis riscos. Para cada risco do modelo são identificadas possíveis causas e para cada causa são relacionadas possíveis ações de melhoria que, se adotadas, podem minimizar a chance do risco ocorrer. A versão inicial deste modelo está sendo desenvolvida com base em [ISO 2003, Ropponen, e Lyytinen, 2000 e Kyle 2004] e nossas experiências, sendo que, assim como o método de avaliação como um todo, tem-se um enfoque de evolução e melhoria contínua do modelo baseadas na captura e análise de experiências de avaliações.

Estes resultados da avaliação, incluindo os perfis de processos avaliados, mostrando os pontos fortes e fracos e a indicação de riscos e sugestões de melhoria, representam uma base para a definição de ações de melhoria a serem executadas pela organização na continuidade do programa de melhoria. Todos os resultados são documentados no relatório final da avaliação e são apresentados para os representantes da empresa já iniciando também discussões sobre o planejamento de ações de melhoria.

#### 4. Resultados das Primeiras Aplicações do Método

A fase inicial do projeto de pesquisa 15504MPE envolveu a execução de avaliações em 6 micro e pequenas empresas da Grande Florianópolis – SC com base na ISO/IEC 15504. Neste capítulo os resultados dessas experiências, que estão detalhadas em [Anacleto *et al* 2004], são resumidos. Nas 4 primeiras empresas avaliadas foram utilizadas versões intermediárias do método MARES, que foram evoluindo, sendo que nas 2 últimas avaliações uma versão mais elaborada do método foi utilizada incluindo, principalmente, o processo de contextualização da organização.

O modelo de avaliação utilizado em todas as avaliações é baseado no modelo exemplar, da Parte 5 da ISO/IEC 15504. Todas as avaliações foram realizadas em conformidade com os requisitos da ISO/IEC 15504, com base no objetivo de experimentar variações do método no contexto do projeto de pesquisa 15504MPE.

O tamanho das empresas em que os estudos foram realizados variou de 2 a 56 pessoas. O estágio de crescimento das organizações variou de recentemente fundadas (parcialmente associadas a incubadoras) a empresas fundadas há 5 anos. Os tipos de produtos e serviços variaram desde o desenvolvimento de aplicações individuais, customizações de produtos padrões, até serviços requerendo o desenvolvimento de sistemas de software. Os domínios de aplicação incluíam aplicações comerciais e industriais, sistemas de informações gerenciais, suporte a ensino à distância.

Em cada empresa diferentes processos foram avaliados dependendo das suas características específicas e metas como mostra a Tabela 3. Diferentes versões do modelo de avaliação de processo definido na ISO/IEC 15504-5 foram utilizadas.

**Tabela 3. Visão Geral dos Processos Avaliados utilizando o método MARES**

Empresa	Processos Avaliados
1	Fornecimento (v. 1998) (até o nível de capacidade 3) Gerência de projeto (v. 1998) (até o nível de capacidade 3)
2	Fornecimento (v.1998) (até o nível de capacidade 3) Gerência de projeto (v. 2002) (até o nível de capacidade 3) Construção de software (v. 2002) (até o nível de capacidade 3)

<b>Empresa</b>	<b>Processos Avaliados</b>
<b>3</b>	Fornecimento (v. 1998) (até o nível de capacidade 3) Suporte ao cliente (v. 2002) (até o nível de capacidade 3) Gerência de projeto (v. 2002) (até o nível de capacidade 3) Construção de software (v. 2002) (até o nível de capacidade 3)
<b>4</b>	Proposta ao fornecedor (v. 2002) (até o nível de capacidade 3) Acordo de contrato (v. 2002) (até o nível de capacidade 3) Entrega de software (v. 2002) (até o nível de capacidade 3) Suporte à aceitação do software (v. 2002) (até o nível de capacidade 3) Construção de software (v. 2002) (até o nível de capacidade 3)
<b>5</b>	Instalação de software (v. 2002) (até o nível de capacidade 3) Integração de software (v. 2002) (até o nível de capacidade 3) Suporte ao cliente (v. 2002) (até o nível de capacidade 3)
<b>6</b>	Instalação de software (v. 2002) (até o nível de capacidade 3) Gerência de pedidos de alteração (v. 2002) (até o nível de capacidade 2) Gerência de projeto (v. 2002) (até o nível de capacidade 1)

No geral, as avaliações foram realizadas em 3 (não necessariamente consecutivos) dias, desconsiderando o tempo gasto na preparação do relatório da avaliação e de relatório da experiência. A equipe de avaliação consistiu de 2-4 avaliadores. Geralmente, de 2 a 8 representantes das organizações estiveram envolvidos.

Os custos da avaliação são, basicamente, relacionados ao esforço gasto pelos participantes da avaliação. Foi observado que o custo é influenciado, principalmente, pelo número de processos e de níveis de capacidade avaliados assim como pelo tamanho das empresas e, conseqüentemente, pelo número de representantes participando da avaliação e também pelo tamanho da equipe de avaliação. Comparando a média do esforço gasto nas primeiras avaliações (1-4), de aproximadamente 80 homens-hora, ao esforço nas últimas avaliações em que o método MARES foi utilizado, de aproximadamente 60 homens-hora, já se pode observar uma indicação de diminuição no custo da avaliação. Em ambos os casos o custo da avaliação é considerado adequado para o contexto de MPEs. A distribuição de esforço entre a equipe de avaliação (aproximadamente 75%) e dos representantes da empresa (aproximadamente 25%) também é considerado adequado.

No que se refere ao esforço gasto com as atividades da avaliação, percebe-se que as atividades que mais consumiram esforço foram a coleta de informações do contexto (aproximadamente 10 homens-hora), a derivação das observações (aproximadamente 18 homens-hora) e a comunicação dos resultados (aproximadamente 13 homens-hora). Isso pode ser explicado pelo fato de a derivação de observações ser composta de diversas atividades, incluindo coleta de dados, análise e validação. Isso também é válido para a coleta de informações do contexto, que também varia de acordo com o número de representantes da empresa participando desta primeira fase. A atividade de comunicação dos resultados consome um esforço considerável devido a, em alguns casos, um grande número de representantes da empresa participarem da apresentação dos resultados. É esperada uma redução no esforço dessas atividades com o suporte de uma ferramenta e com o aumento da experiência dos avaliadores.

No geral, as empresas participantes de todas as avaliações consideraram a avaliação bem sucedida e já iniciaram a implementação de ações de melhorias. Como a avaliação sozinha não apresenta uma redução direta dos custos, os benefícios derivados são de natureza qualitativa e, especialmente devido a um curto espaço de tempo, não

puderam ser observadas grandes mudanças nos processos para melhoria. Os benefícios mais importantes observados foram:

- Melhor compreensão sobre os processos avaliados. Também foi observado que a participação de pessoas de diferentes pontos de vista durante as entrevistas e apresentações auxilia no compartilhamento de conhecimento sobre os processos e problemas.
- Identificação de pontos fortes e fracos dos processos, especialmente, com base na análise de discrepância entre os perfis alvo e avaliado.
- Indicação e iniciação de sugestões de melhoria. A indicação explícita de sugestões de melhoria foi considerada interessante. Algumas empresas já começaram a implementar ações de melhoria, que já mostraram alguns resultados como, por exemplo, vantagens na negociação com clientes.
- Aumento na motivação e comprometimento para melhoria devido a uma melhor compreensão do processo atual e dos pontos fracos identificados.

No que se refere ao método MARES, com base nos custos e benefícios relatados de sua utilização na prática, foram observadas primeiras indicações de que ele fornece um suporte adequado para a avaliação de processos de software em MPEs.

## 5. Trabalhos Correlatos

Os modelos e normas para avaliação da capacidade do processo de software existentes (ISO/IEC 15504, ISO 9000, CMM/CMMI, entre outros) foram desenvolvidos enfocando um contexto mais genérico de forma a serem mais abrangentes. Para adaptar estes modelos a contextos específicos diversos trabalhos são realizados a nível mundial. Dentre os modelos disponíveis, a ISO/IEC 15504 se diferencia por ser um modelo mais abrangente considerando processos não técnicos e mais específicos para o domínio de software do que, por exemplo, a norma ISO 9000. A ISO/IEC 15504 tem se mostrado bastante flexível, sendo que diversas adaptações suas já foram feitas para alguns contextos como, por exemplo, 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 e Cass, 2000], elaborado para o contexto de desenvolvimento de software e serviços dentro da indústria espacial.

Para o contexto de micro e pequenas empresas algumas adaptações também já foram realizadas no intuito de auxiliar na sua aplicação especificamente para este contexto como, por exemplo:

**RAPID** (*Rapid Assessment for Process Improvement for software Development*) [Rout *et al*, 2000] desenvolvido pelo *Software Quality Institute* (Australia). Define um método de avaliação, para ser utilizado por avaliadores experientes na ISO/IEC 15504 para melhoria de processos em pequenas e médias empresas.

**SPINI** (*An approach for SPI Initiation*) [Mäkinen, Varkoi e Lepasaar, 2000] desenvolvido pela Universidade de Tecnologia de Tampere (Finlândia) para condução de avaliações compatíveis com o modelo SPICE em pequenas empresas com objetivo de melhoria dos processos.

**TOPS** (*Toward Organised Processes in SMEs*) project [Cignoni, 1999] como parte da iniciativa ESPRIT/ESPINODE na Itália foi desenvolvido um método de avaliação para pequenas e médias empresas baseado na ISO/IEC 15504 com foco na melhoria de processos no intuito de promover a inovação.

Todos esses métodos têm o mesmo objetivo de adaptar a 15504 para auxiliar na melhoria de processos de software. Cada método apresenta suas particularidades que os diferenciam entre si.

O método MARES se diferencia, principalmente, pela definição de uma estrutura que auxilia na caracterização da organização e seleção dos processos relevantes de serem melhorados no contexto específico. Este método é disponível publicamente, incluindo uma descrição detalhada de todas as atividades da avaliação com guias para sua adaptação a contextos específicos. Também, o método MARES não requer conhecimentos específicos dos representantes das empresas participantes sobre avaliação de processos e sobre o modelo de referência utilizado.

## 6. Conclusão

Neste artigo apresentamos um método de avaliação de processos de software customizado para MPEs enfocando a melhoria em conformidade com a norma ISO/IEC 15504. Primeiras aplicações do método fornecem indicações iniciais de que ele suporta adequadamente o processo de avaliação considerando as características e limitações típicas de micro e pequenas empresas. Analisando o método desenvolvido com foco específico em MPEs, percebe-se que ele está evoluindo para cada vez atender melhor as necessidades específicas de micro e pequenas empresas de software. Com base nos requisitos para um método de avaliação no contexto de MPEs, observa-se que este método atende à maioria dos requisitos, principalmente pelo estabelecimento do processo de contextualização, que permite um levantamento sistemático de informações sobre o contexto e a definição de perfis alvos como também a seleção dos processos a serem avaliados. Além disso, os custos apresentados para utilização do método, relacionados aos benefícios apontados logo após a avaliação, justificam a validade de sua utilização na prática como base para a melhoria de processos neste contexto. Entretanto, também observamos que mais suporte pode ser fornecido especialmente por meio de uma ferramenta que auxilie todo o processo de avaliação.

## Agradecimentos

Agradecemos aos órgãos financiadores que viabilizaram a execução deste projeto incluindo CNPq, UNIVALI e CenPRA. Também aos representantes das empresas participantes, e ao Centro GeNESS, parceiro de execução no projeto 15504MPE.

## Referências

- Anacleto, A., Gresse von Wangenheim, C. e Salviano, C. F. Avaliação de Processos para Início de Programas de Melhoria em Micro e Pequenas Empresas de Software. SIMPROS, Novembro, 2004
- Anacleto, *et.al.* Experiences Gained from Applying ISO/IEC 15504 to Small Software Companies in Brazil. Proceedings of SPICE Conference, Portugal, 2004.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. Série ISO 9000:2000: Sistemas de Gestão da Qualidade. ABNT, 2001.

- Basili, V. R., Caldiera, G. e Rombach, H. D. Experience Factory. In: John J. Marciniak, ed., Encyclopedia of Software Engineering, vol.1. John Wiley & Sons, 1994.
- Benediktsson, O. Component Based Development and the OOSPICE Project. Disponível em: <http://www.oospice.com/index.html>. Acessado em: 27/01/2004.
- Churchill, N. C., Lewis, V. L. The Five Stages of Small Business Growth. Harvard Business Review, May-June 1983.
- Cignoni, G.A. Rapid software process assessment to promote innovation in SMEs. Proceedings of the European Software Day at Euromicro 99, Italy, 1999.
- Deming, W. E. e Walton, M. The Deming Management Method: The Complete Guide to Quality Management. Mercury Business Book, 1992.
- Emam, *et al.* Cost Implication of Interrater Agreement for Software Process Assessments. Technical Report ISERN-98-14. Fraunhofer IESE. 1998.
- International Organization for Standardization. ISO/IEC 12207 Amd 1/2: 2002: Information technology - Software life cycle processes. ISO/IEC International Standard, 2002.
- International Organization for Standardization. ISO/IEC 15504: Information Technology – Process Assessment, Part 1 to Part 5, ISO/IEC International Standard, 2003-2005 (em desenvolvimento)
- Kyle, B. SWOT Analysis – Beyond the Text Book. <http://www.websitemarketingplan.com/Arts/SWOT.htm>. Acessado em maio de 2004
- Laboratório de Qualidade e Produtividade de Software. Projeto 15504MPE. <http://lqps.sj.univali.br>
- Mäkinen, T., Varkoi, T. e Lepasaar, M. A Detailed Process Assessment Method For Software SMEs. Proceedings of the EuroSPI 2000 Conference, 2000.
- Ministério de Ciência e Tecnologia. Pesquisa Nacional de Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro, Brasil, 1999/2001.
- Ropponen, J. e Lyytinen, K. Components of Software Development Risk: How to Address Them? A Project Manager Survey. IEEE Transactions on Software Engineering. Vol. 26, nº 2. Fevereiro, 2000.
- Rout, *et al.* The RAPID Assessment of Software Process Capability”, SPICE 2000.
- Silva, *et al.* An ISO/IEC 15504-Based Software Process Improvement Project in a Small Brazilian Software Organization. Proceedings of SPICE Conference, 2003.
- Software Engineering Institute. CMMI (Capability Maturity Model Integration). <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>
- Völcker, C. e Cass, A. ISO/IEC TR 15504 Conformant Method for the Assessment of Space Software Process. Acessado em: 27/01/2004. Disponível em: <http://www.synspace.com/E/Assessments/s4s.html>. SynSPACE, 2000.