

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

Alessandra Anacleto¹, Christiane Gresse von Wangenheim²

¹Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação
Florianópolis – SC - Brasil

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

ale@inf.ufsc.br, gresse@univali.br

Resumo. *Nesta dissertação foram propostos 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. O trabalho desenvolvido tem por objetivo auxiliar estas empresas a iniciar um programa de melhorias voltado para suas metas de negócio e melhoria, realizando uma avaliação de processos a um custo baixo. Primeiras utilizações indicam que o método e o modelo atendem ao requisito de baixo custo e viabilizam uma avaliação com resultados considerados relevantes para as empresas avaliadas.*

O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq e da CAPES.

1. Introdução

No desenvolvimento de software muitas vezes ocorrem problemas devido à baixa produtividade e à qualidade do produto gerado. Neste contexto, identificar áreas problemáticas e estabelecer ações de melhoria no processo de software sistematicamente 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 modelo de referência para determinar a capacidade destes processos na sua execução de acordo com as metas de qualidade, cronograma e custo estabelecidos.

Diversas 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. Considerando que a maior parte das empresas de software do Brasil é representada por micro e pequenas empresas¹ (MPEs) (aproximadamente 70% [MCT, 2001]), podemos observar que a adaptação e aplicação destes modelos e normas em empresas deste tipo (em 1999 somente 7% das MPEs brasileiras de software foram certificadas - ISO 9001, ISO 9002, ou CMM [MCT, 1999]) é complexa e trabalhosa.

¹ Utilizando como classificação: micro empresa 1-9 funcionários, pequena empresa 10-49 funcionários - [MCT, 2001]

Isto demonstra a carência de normas ou modelos que direcionem a avaliação e a melhoria da qualidade dos processos de software enfocando especificamente as características típicas e as limitações de recursos de MPEs.

Dentre os modelos de avaliação de processos, a norma ISO/IEC 15504, se destaca como um padrão reconhecido internacionalmente tanto para o objetivo de melhoria de processos quanto para determinação da capacidade. A 15504 apresenta 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 adaptado para MPEs, a aplicação da 15504 neste contexto requer um esforço e conhecimento consideráveis, o que complica sua ampla utilização.

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.

Este artigo apresenta no capítulo seguinte a metodologia de trabalho seguida no desenvolvimento do método/modelo proposto. Após é feita uma breve conceituação sobre avaliação de processos e é descrita a norma ISO/IEC 15504, base deste trabalho. No capítulo 3 são apresentados o modelo e o método de avaliação propostos. Na seqüência são analisados resultados da utilização do método/modelo na prática e é feita uma breve comparação do método/modelo com trabalhos correlatos. Finalizando são apresentadas algumas conclusões deste trabalho.

2. Metodologia do Trabalho

O método e o modelo de avaliação propostos neste trabalho fazem parte do projeto de pesquisa 15504MPE [LQPS, 2004]. O desenvolvimento do método e do modelo seguiu uma metodologia de pesquisa baseada em estudos de caso².

Primeiramente foi realizado um estudo da literatura, feita uma análise do contexto de MPEs brasileiras e feito um treinamento prático sobre a norma ISO/IEC 15504 especificamente. Com base em algumas das principais características das micro e pequenas empresas de software foram definidos requisitos para um método e um modelo de avaliação que atenda a este contexto.

Para o desenvolvimento do método e do modelo foram considerados a literatura e experiências práticas de utilização da 15504 em MPEs, incluindo quatro estudos de caso realizados (um dos quais não estava planejado – empresa 4), em que foram feitas avaliações de processos em empresas participantes [Anacleto *et al*, 2004b e Silva *et al*, 2003]. A cada avaliação o método foi evoluindo, adaptando a 15504. Com o método e o modelo definidos foi feita uma avaliação de sua aplicabilidade em dois novos estudos de caso. A Figura 1 resume a metodologia seguida.

² De acordo com (BASILL, 1996), são classificados como “estudo de caso” estudos de observação que consideram um único local e têm um conjunto de variáveis determinadas *a priori*.

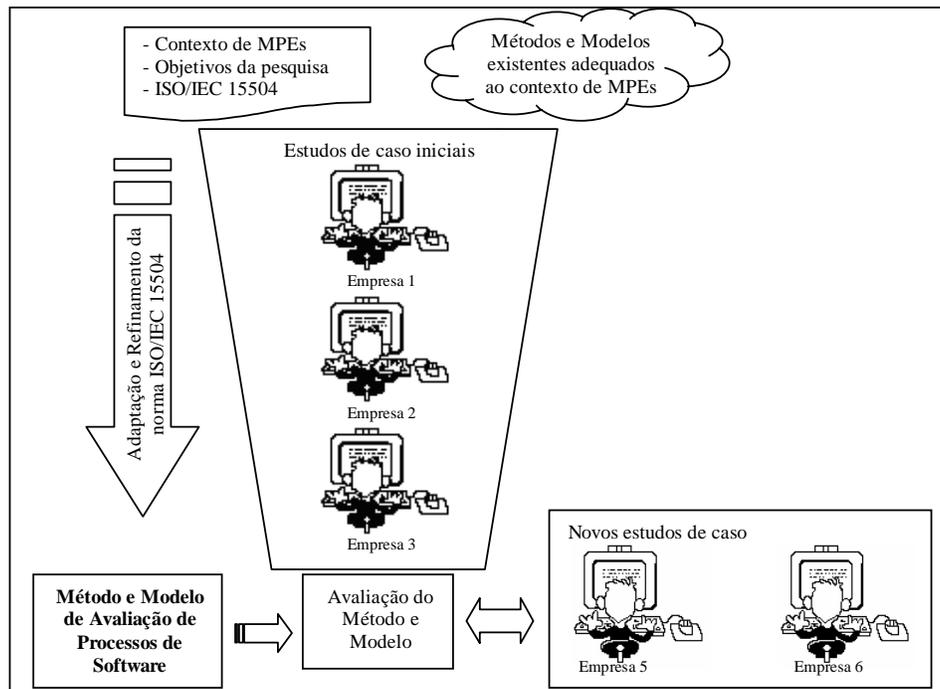


Figura 1: Metodologia de pesquisa seguida para o desenvolvimento do método/modelo proposto

Esta metodologia permite que o próprio método/modelo proposto seja melhorado continuamente após sua definição. Durante sua avaliação, caso sejam necessárias novas adaptações ao método e/ou ao modelo proposto, são realizadas as alterações necessárias refinando ainda mais a norma para que seja aplicável no contexto de MPEs. Nesse caso, a nova versão do método/modelo também precisa ser avaliada pela sua utilização na prática. Este trabalho finaliza na definição do método/modelo, e apresenta um suporte para viabilizar esta melhoria contínua.

3. 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, a avaliação de processos se tornou uma atividade cada vez mais executada. A 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. 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. A avaliação de processos de software utilizando esta abordagem requer a definição de qual modelo de avaliação será utilizado. Este modelo de avaliação é um modelo de referência que descreve os critérios a serem utilizados para a avaliação de processos, incluindo, por exemplo, a definição de atributos de processos relacionados a níveis de capacidade baseados nas 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.

3.1 A Norma ISO/IEC 15504

A norma ISO/IEC 15504 é utilizada como base para o desenvolvimento do método e do modelo de avaliação deste trabalho. 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.

Neste contexto, a norma fornece uma base para a avaliação de processos e determina os requisitos mínimos para execução de uma avaliação, de forma a garantir que os resultados da avaliação sejam consistentes e repetíveis.

A ISO/IEC 15504 é estruturada em um modelo bidimensional que descreve os processos e os níveis de capacidade utilizados em uma avaliação (Figura 2).

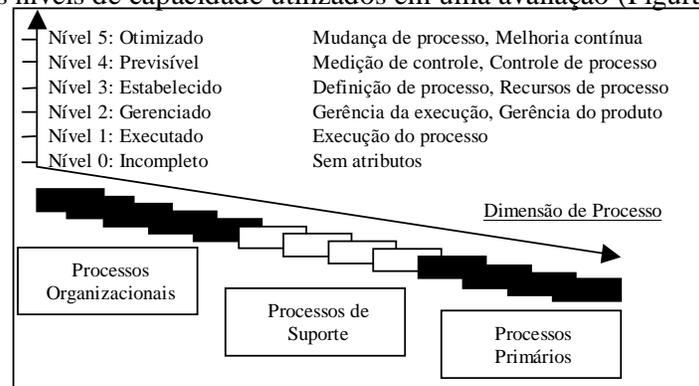


Figura 2: Dimensões da ISO/IEC 15504

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 2). 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 ao completo atendimento. 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, mas somente estabelece requisitos mínimos para que um processo de avaliação seja considerado em conformidade, indicando as entradas iniciais, saídas, papéis e responsabilidades. De acordo com a norma, a avaliação deve ser conduzida seguindo um processo documentado, contendo, no mínimo, planejamento, coleta de dados, validação dos dados, pontuação dos atributos de processo e 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.

4. Método e Modelo de Avaliação para Melhoria de Processos de Software em Micro e Pequenas Empresas - MARES

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. Uma razão para isso é, principalmente, o foco das MPEs, que é mais voltado para a finalização do produto como forma de garantir sua sobrevivência no mercado, restando poucos recursos financeiros e humanos para melhoria dos processos de software. Outra razão é a falta de conhecimento na área. A tendência criativa, dinâmica e inovadora das micro e pequenas empresas também é um fator relevante. Por um lado isto é uma de suas principais vantagens, mas por outro, leva a processos informais e, freqüentemente, à falta de gerenciamento sistemático.

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

Tabela 1: Requisitos para um método/modelo 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.

Requisito	Descrição
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.
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 foi desenvolvido o método e o modelo de avaliação de processos de software proposto.

4.1 O Modelo de Avaliação de Processos

O Modelo de Avaliação de Processo MARES é baseado no modelo exemplar apresentado na Parte 5 da ISO/IEC 15504 [ISO, 2003]. 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 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 iniciar um programa de melhorias. Em especial o Modelo Contexto-Processo também auxilia na definição de perfis alvos e na seleção dos processos para a avaliação.

Dimensão de Processo Esta dimensão é composta por um subconjunto dos processos descritos no modelo de referência da ISO/IEC 15504-5, que é baseado na ISO/IEC 12207 Amd. 1/2. Os processos foram selecionados de acordo com as características principais de MPEs. Por exemplo, o processo OPE.2 Suporte ao Cliente foi selecionado, pois foi constatado que esse processo é executado por grande parte das empresas [MCT, 2001], além de ter sido um processo escolhido para ser avaliado em diversas experiências de avaliação de processos da literatura. Uma lista completa dos processos selecionados/não selecionados com justificativas se encontra em [Anacleto, 2004c].

Dimensão de Capacidade Esta dimensão é composta pelos 4 primeiros níveis de capacidade (0 - 3) da estrutura de medição da 15504. A escolha dos níveis também se deve às características atuais de MPEs, que no geral, executam seus processos em um nível baixo de capacidade.

Modelo Contexto-Processo O Modelo Contexto-Processo tem por objetivo auxiliar na definição de perfis alvo e na seleção de processos relevantes de serem avaliados e seus respectivos níveis de capacidade para um determinado contexto. Para isso o modelo identifica explicitamente relacionamentos entre aspectos de metas de negócio e qualidade do produto com processos relevantes. Por exemplo, se uma das metas da

empresa é “Cumprir os prazos estabelecidos”, processos que potencialmente são interessantes de serem melhorados são SPL.1 Proposta do Fornecedor, MAN.3 Gerência de Projetos, MAN.5 Gerência de Riscos e CFG.4 Gerência de Pedidos de Alteração.

Além disso, o modelo relaciona os níveis de capacidade interessantes para cada processo, com base na taxa de crescimento da empresa [Churchill e Lewis 1983]. Por exemplo, uma empresa no estágio de sobrevivência, que já se mostrou viável e tem como principais objetivos buscar/manter clientes para que o fluxo de caixa permita a empresa crescer, precisa se preocupar com a execução de seus processos de forma repetível. Para isso, os processos dessa empresa devem ser de alguma forma gerenciados, sendo assim interessante que eles estejam executados no nível 2 de capacidade.

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 que relaciona os atributos de processo com possíveis riscos e possíveis causas da não realização do atributo. Para cada causa são também relacionadas possíveis ações de melhoria que, se adotadas, podem minimizar a chance do risco ocorrer. Por exemplo, se for percebido que as unidades de software não são verificadas, um possível risco envolvido é a baixa confiabilidade do produto gerado. Uma possível causa pode ser o cancelamento da verificação devido à pressão de tempo resultante de estimativas irreais. Nesse caso, uma possível sugestão de melhoria é melhorar o planejamento dos projetos incluindo, por exemplo, técnicas de estimativas. Este modelo ainda precisa ser alimentado para ser utilizado na prática.

4.2 O Método de Avaliação de Processos

O método de avaliação de processos atende aos requisitos para um processo de avaliação definidos na 15504-2, incluindo guias para sua aplicação em MPEs e documentos padrões. Para a realização 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. Existe a possibilidade do avaliador responsável não ser competente para realizar avaliações utilizando a ISO/IEC 15504, de acordo com os critérios próprios da norma. Neste caso, um terceiro avaliador que seja competente deve compor a equipe, sem necessidade de que ele participe presencialmente das atividades da avaliação. 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.

O método sugere que a avaliação seja dividida em três processos principais: gerenciamento, contextualização e execução da avaliação. A Figura 3 ilustra as principais atividades estabelecidas no método com os principais resultados gerados em cada atividade. A seqüência em que as atividades são realizadas é demonstrada pela figura no sentido vertical de cima para baixo, sendo que a “monitorização e controle” acontece em paralelo a todas as atividades da avaliação.

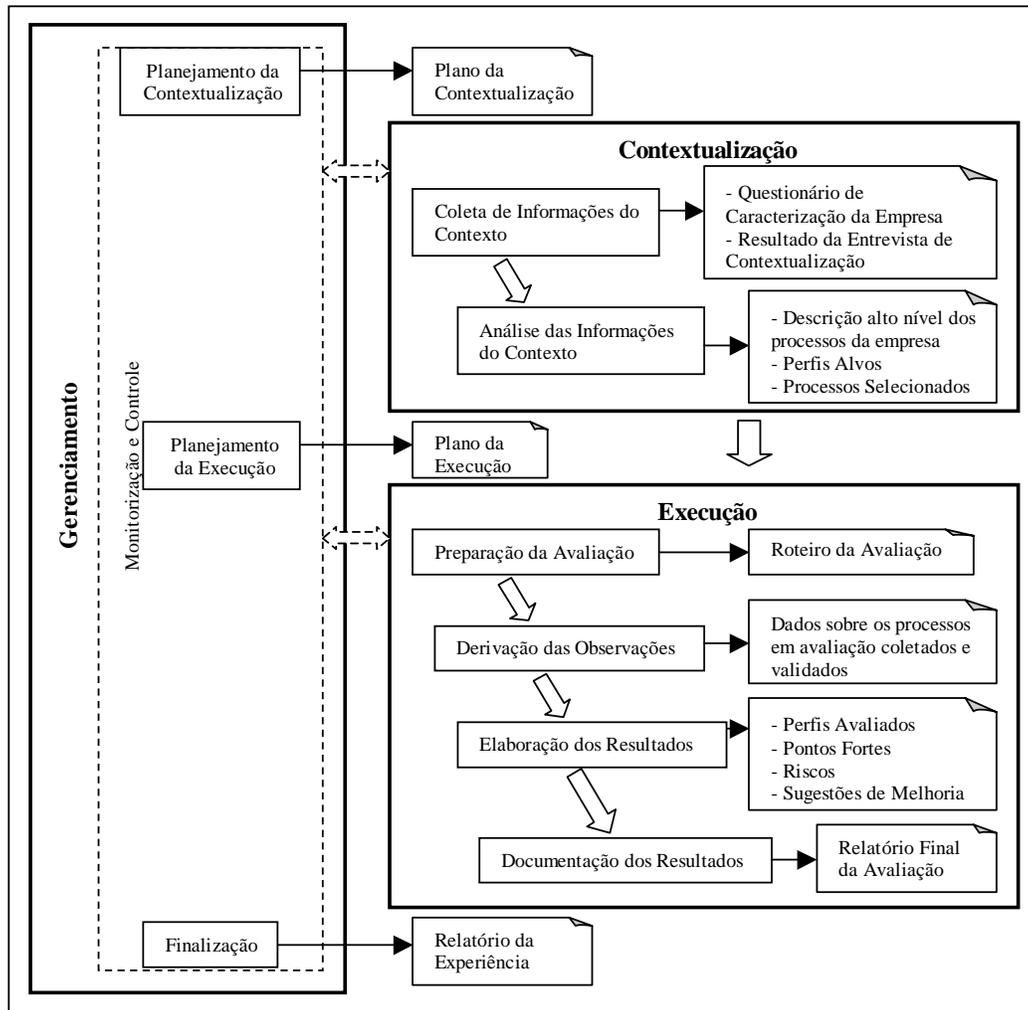


Figura 3: Principais atividades do Método de Avaliação proposto e seus principais resultados

Na seqüência os três processos sugeridos no método de avaliação são descritos.

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.

Como resultado da contextualização, novas informações estão disponíveis sobre a avaliação a ser executada, como, por exemplo, informações sobre o contexto específico e sobre os processos selecionados 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 prazos. No final da avaliação esses dados coletados são analisados. A experiência de utilização do método é discutida em uma reunião de *feedback* da equipe de avaliação e documentada no intuito de melhorar continuamente o método de avaliação. Também é

solicitado um *feedback* da empresa sobre a realização da avaliação utilizando o método proposto, com base em um questionário de satisfação.

Contextualização

O processo de contextualização 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 [Anacleto, Wangenheim e Salviano, 2004]. Após a realização deste processo, uma empresa tem suporte para dar início ao seu programa de melhoria de processo. A partir dos resultados da contextualização derivam-se perfis alvos dos processos indicando os processos de software relevantes e os seus respectivos níveis de capacidade para a empresa no seu estado atual. Além disso, é definida uma visão geral de um modelo de processos em alto nível, que descreve em termos gerais quais processos são executados na organização e como são executados. Finalmente, os processos a serem avaliados durante a execução da avaliação são selecionados com base nos resultados da contextualização.

No início da contextualização objetiva-se a obtenção de informações sobre o contexto em que a avaliação será realizada. Para isso, um representante da empresa pode preencher um Questionário de Caracterização com dados demográficos sobre, por exemplo, o tamanho da empresa, suas metas e seus principais produtos/projetos. Sugere-se que seja realizada em seguida uma entrevista com representantes da empresa de diversos pontos de vista (por exemplo, diretor, gerente de projeto, desenvolvedor). O objetivo desta entrevista é confirmar as informações do questionário 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 para os avaliadores, assim como o processo geral de software com seus principais pontos fortes e fracos.

Essa entrevista pode ser organizada com base em um formulário, que define no cabeçalho as metas de negócio mais importantes da empresa e seu estágio de crescimento. A coluna do meio apresenta aspectos relevantes a serem discutidos durante a entrevista, considerando sua importância de acordo com as metas de negócio e de melhoria da empresa e a estimativa da capacidade atual da empresa nesses aspectos.

Essas informações do contexto adquiridas durante a coleta são então analisadas com o objetivo principal de gerar os perfis alvos 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 no direcionamento de melhorias a serem executadas. Um primeiro resultado da análise dessas informações coletadas é uma descrição geral, em alto nível, dos processos de software da empresa.

Com base nas informações coletadas, são definidos perfis alvos para a organização pela escolha dos 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 dos perfis alvos é auxiliada pelo Modelo de Relacionamento Contexto-Processo do Modelo de Avaliação proposto. Para compor os perfis são selecionados processos do modelo de referência considerados importantes. 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 e metas da empresa, assim como seu estágio de crescimento.

Finalmente, são selecionados os processos para avaliação. Estes processos fazem parte 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*) [Johnson, Scholes e Sexty, 1989], 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.

Os processos com pesos maiores são candidatos potenciais a serem avaliados. Para cada um desses processos é realizada uma análise dos benefícios esperados com a sua melhoria para alcançar as metas da empresa e do custo estimado para efetuar sua melhoria. Também é verificado se existe alguma necessidade específica mais urgente, alguma interdependência ou ordem cronológica para focar primeiro nos processos que são mais relevantes. Com base nestas considerações os processos candidatos 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 na 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.

Inicialmente é realizada uma preparação da avaliação, na qual é preparado um roteiro que 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 com representantes da organização que executam os processos avaliados, estruturada de acordo com o roteiro definido. 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. 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. 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, espera-se que o Modelo Processo-Risco também possa vir a contribuir.

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.

5. Resultados das Primeiras Aplicações do Método

Foram realizadas 6 avaliações em MPEs da Grande Florianópolis. As 4 primeiras ocorreram durante o desenvolvimento do método e do modelo, permitindo assim testar versões intermediárias, que foram evoluindo até a constituição do método/modelo propostos. Nas 2 últimas avaliações foram utilizados o método e o modelo propostos que incluíam, principalmente, o processo de contextualização [Anacleto, *et al* 2004b].

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 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, entre outros. Em cada empresa diferentes processos foram avaliados dependendo das suas características específicas e metas como mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Visão Geral dos Processos Avaliados

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)
3	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)
4	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)
5	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)

Empresa	Processos Avaliados
6	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 do 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 proposto foi utilizado, de aproximadamente 60 homens-hora (Figura 4), 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.

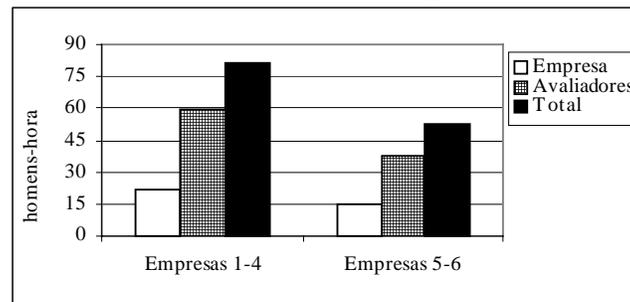


Figura 4. Custo médio da avaliação por empresa

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.
- Identificação de pontos fortes e fracos dos processos, especialmente, com base na análise de discrepância entre os perfis alvos e avaliados.
- Indicação e iniciação de sugestões de melhoria.
- 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/modelo proposto, com base nos custos e benefícios analisados de sua utilização na prática, foram observadas primeiras indicações de que eles fornecem um suporte adequado para a avaliação de processos em MPEs.

6. 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. Para a realização destas customizações, a ISO/IEC 15504 tem se mostrado bastante flexível, sendo que diversas adaptações suas já foram feitas 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, o RAPID [Rout *et al*, 2000], FAME [Beitz e Järvinen, 2000], SPINI [Mäkinen, Varkoi e Lepasaar, 2000], MARES [Anacleto, 2004c], SPIRE [CSE, 2004], e TOPS [Bucci, Campanai e Cignoni, 2000], entre outros. Basicamente todos esses métodos enfocam na avaliação com o objetivo de melhoria dos processos. Com exceção do FAME, que permite tanto uma avaliação SPICE como BOOTSTRAP, os métodos são baseados em uma única estrutura, que é a norma ISO/IEC 15504 (a maioria deles na versão TR de 1998). Estes métodos ou apresentam um conjunto predefinido de processos a serem avaliados, como é o caso do RAPID (limitado a um conjunto de oito processos) e do TOPS (três processos padrões), ou permitem selecionar um conjunto de processos de acordo com as características de uma organização.

Basicamente, todos os métodos são baseados no modelo de referência de processos definido na ISO/IEC 15504-5. A estrutura da dimensão de capacidade é idêntica à ISO/IEC 15504-2 enfocando as avaliações, na sua maioria, até o nível 3. O processo de avaliação também é fortemente baseado nos requisitos definidos na 15504-2. Alguns métodos incluem um passo inicial antes da avaliação em si, no intuito de caracterizar o contexto e analisar necessidades específicas como, por exemplo, o FAME e o SPINI. Esta caracterização também auxilia na seleção dos processos a serem avaliados. Como resultados das avaliações, são apresentados perfis de processo, pontos fortes e fracos e, opcionalmente, são documentadas recomendações de melhoria.

O método MARES, atendendo aos requisitos para um método/modelo que seja aplicável ao contexto de MPes [Anacleto, 2004c], se diferencia dos demais métodos, principalmente, pela definição de uma estrutura que auxilia na caracterização da organização e seleção dos processos relevantes de serem melhorados no contexto específico (Req. 4). Este método é disponível publicamente em [LQPS, 2004] (Req. 9), incluindo uma descrição detalhada de todas as atividades da avaliação com guias para sua adaptação a contextos específicos e documentos padrões (Req. 2). O método MARES não requer conhecimentos específicos dos representantes das empresas sobre avaliação de processos e sobre o modelo de referência utilizado (Req. 8).

Além disso, com base nas aplicações do método MARES na prática, pode-se observar que o custo das avaliações é considerado aceitável para o contexto de MPes (Req. 1). Assim como outros métodos da literatura, o MARES é flexível no que se refere à seleção dos processos a serem avaliados (Req. 3), qualquer processo do modelo

de avaliação pode ser avaliado utilizando o método proposto. O método/modelo é compatível com um padrão reconhecido internacionalmente, a norma ISO/IEC 15504 (Req. 7). Como resultados adicionais de uma avaliação utilizando o método/modelo proposto é feita uma descrição alto nível dos processos específicos da empresa (Req. 6) e são identificados riscos e sugestões de melhoria (Req. 5).

7. Conclusão

Este trabalho descreve um método e um modelo de avaliação de processos de software adaptado para MPEs enfocando a melhoria em conformidade com a norma ISO/IEC 15504. A maior contribuição deste método/modelo, se comparado a outros da literatura, é o suporte explícito fornecido no início de uma avaliação para contextualização da empresa. Isto auxilia uma empresa a iniciar um programa de melhorias direcionado, principalmente, às suas metas de negócio. 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. Com base nos requisitos para um método e um modelo de avaliação no contexto de MPEs, observa-se que este método/modelo 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/modelo, 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 uma ferramenta que auxilie todo o processo de avaliação.

Referências

- Anacleto, A. Gresse von Wangenheim, C., Salviano, C. F. Um Método de Avaliação de Processos de Software em Micro e Pequenas Empresas. Anais do IV Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, Porto Alegre, 2005.
- Anacleto, *et al.* A Method for Process Assessment in Small Software Companies. Proceedings of SPICE Conference, Portugal, 2004a.
- Anacleto, *et al.* Experiences Gained from Applying ISO/IEC 15504 to Small Software Companies in Brazil. Proceedings of SPICE Conference, Portugal, 2004b.
- Anacleto, A. Método e Modelo de Avaliação para Melhoria de Processos de Software em Micro e Pequenas Empresas. Dissertação de Mestrado. PPGCC – UFSC, 2004c.
- 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. Anais do VI SIMPROS. São Paulo, 2004.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. Série ISO 9000:2000: Sistemas de Gestão da Qualidade. ABNT, 2001.
- Basili, V. R. The Role of Experimentation in Software Engineering: Past, Current and Future. In: Proceedings of ICSE-18. IEEE, 1996.
- 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.

- 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.
- Bucci, G.; Campanai, M.; Cignoni, G. A. Rapid Assessment to Solicit Process Improvement in SMEs. In: EuroSPI 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. e Walton, M. The Deming Management Method: The Complete Guide to Quality Management. Mercury Business Book, 1992.
- 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)
- Johnson, G. Scholes, K. e Sexty, R.W. Exploring Strategic Management. Prentice Hall, 1989.
- 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. Dinamarca, 2000.
- Ministério da Ciência e Tecnologia. Pesquisa Nacional de Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro, Brasil, 1999/2001.
- Rout, *et al.* The RAPID Assessment of Software Process Capability”, SPICE Conference. Limerick, 2000.
- Silva, *et al.* An ISO/IEC 15504-Based Software Process Improvement Project in a Small Brazilian Software Organization. Proceedings of SPICE Conference. Holanda, 2003.
- Software Engineering Institute. CMMI (Capability Maturity Model Integration). <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>
- 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.