

CMMI e SCAMPI: uma visão geral dos modelos de qualidade e de um método formal para sua avaliação

Reinaldo de Oliveira Castro

Mestre em Ciência da Computação - UFSCar
Professor do Centro Universitário Anhanguera - Unidade Leme
e-mail: reinaldo.de.oliveira.castro@gmail.com

Fabiano Cutigi Ferrari

Mestre em Ciência da Computação - USP
Professor da Universidade de São Paulo
e-mail: ferrari@icmc.usp.br

Nil Magnus Larsgaard

Mestre em Ciência da Computação - USP
Professor da Universidade de São Paulo
e-mail: nilsmagnus@gmail.com

Márcia Luciana Silva Aguenta

Mestre em Ciência da Computação - UFSCar
Professora do Centro Universitário Anhanguera - Unidade Leme
e-mail: marciaaguenta@gmail.com

Rosely Sanches

Doutora em Administração - USP
Professora da Universidade de São Paulo
e-mail: rsanches@icmc.usp.br

■ **Resumo**

A qualidade dos produtos de software está fortemente relacionada com a qualidade dos processos utilizados. Uma das formas empregadas para obtenção de maior qualidade tem sido a adoção de modelos, e posteriormente métodos para avaliação de processos para garantir a adequação aos modelos adotados. O *CMMI Framework*, proposto pelo *Software Engineering Institute*, define um conjunto de modelos de qualidade de processo, além de um método para avaliação de adequação a esses modelos e produtos de apoio. Este trabalho tem por objetivo apresentar uma visão geral dos modelos CMMI e do método SCAMPI

para avaliação de melhoria de processo, ambos definidos no *CMMI Framework*. São também apresentados alguns resultados de aplicações do CMMI que foram avaliadas com o SCAMPI, nos quais podem ser observados os benefícios obtidos.

Palavras-chave: Qualidade de processo de software, CMMI, SCAMPI.

■ **Abstract**

The quality of software products is strongly related to the quality of the processes used. One of the ways used to obtain a better quality has been the adoption of

models, and later methods for process evaluation to assure the adaptation of adopted models. The CMMI Framework, proposed by Software Engineering Institute, defines a set of quality process models; besides a method for evaluate the adaptation to these models and supported products. This work aims presenting a general overview of CMMI models and SCAMPI method for evaluation of process improvement, both defined in the CMMI Framework. There are also presented some results of the CMMI application that were evaluated with SCAMPI, in which the benefits obtained can be observed.

Key-words: Software Process Quality, CMMI, SCAMPI

■ Introdução

Com a abertura de mercados, a competitividade natural existente entre as empresas tornou-se ainda mais acirrada. A qualidade dos produtos e serviços de software passou, dessa forma, a ser fundamental para sua sobrevivência. Para garantir essa qualidade, as empresas envolvidas nesse contexto iniciaram uma busca pela melhoria de seus processos de software (ROCHA, 2001). Com isso, a utilização de modelos de qualidade de processo de software aumentou de maneira significativa e resultados positivos foram obtidos.

Entre os diversos modelos existentes (BATE, 1997), (BATE, 1995), (ISO/IEC, 1998), (PAULK, 1993), (PAULK, 1995), os definidos pelo CMMI (CMU/SEI-2002-TR-011, 2002), (CMU/SEI-2002-TR-012, 2002) têm sido utilizados por uma quantidade considerável de organizações devido ao seu estágio atual de consolidação. Esses modelos definem níveis de maturidade em que uma empresa, ligada de alguma forma ao desenvolvimento de software, pode ser classificada.

Para que uma classificação consistente e imparcial seja possível, foi criado o método SCAMPI (*Appraisal Method for Process Improvement*) (CMU/SEI-2001-HB-001, 2001). Resumidamente, esse método possibilita detectar os pontos fortes os pontos fracos de uma organização que utiliza algum modelo CMMI, além de fornecer uma graduação de qual nível ela se encontra.

O principal objetivo deste trabalho é apresentar uma visão geral do CMMI e do método de avaliação SCAMPI, sendo dividido da seguinte maneira: são apresentados na Seção 2 os conceitos fundamentais

referentes ao CMMI, bem como uma descrição de todos os níveis de classificação estabelecidos por ele. Na Seção 3 é apresentado o ARC V1.1 (*Appraisal Requirements for CMMI - Version 1.1*), que define um conjunto de requisitos para métodos de avaliação CMMI, além de uma classificação para esses métodos. São descritos na Seção 4 os objetivos, características, fases e processos essenciais do método de avaliação SCAMPI. Na Seção 5 são apresentados dados sobre empresas que já adotaram algum modelo CMMI juntamente com o método de avaliação SCAMPI. Finalmente, são apresentadas na Seção 6 as conclusões deste trabalho.

■ *Capability Maturity Model Integration*

Desde 1991, diversos modelos CMM têm sido desenvolvidos pelo SEI (Software Engineering Institute) para uma diversidade de disciplinas específicas, como, por exemplo, desenvolvimento integrado de produtos, engenharia de sistemas e engenharia de software (BATE, 1997), (BATE, 1995), (PAULK, 1993).

Embora esses modelos tenham sido aplicados com sucesso em organizações desenvolvedoras de software, o seu uso em conjunto apresenta problemas. Esses modelos apresentam diferenças em suas arquiteturas, conteúdos, terminologias e abordagens, dificultando sua implementação em conjunto e limitando as habilidades das organizações em implementar satisfatoriamente as melhorias em seus processos (CMU/SEI-2002-TR-012, 2002).

Dessa forma, o SEI iniciou o projeto CMMI, com o objetivo de integrar os diversos modelos CMM anteriores. Desse projeto resultou um framework único para melhoria de processos, e também oferecendo a possibilidade de integração de futuros modelos para disciplinas específicas. O CMMI Framework consiste em um conjunto de modelos integrados, um método de avaliação e produtos de apoio. Além disso, ele foi desenvolvido de modo a ser compatível com a Norma ISO/IEC 15504, procurando garantir que as avaliações que têm como base tanto os modelos CMMI¹ quanto o modelo definido nessa norma sejam equivalentes. Uma organização pode utilizar o CMMI como um mecanismo de apoio à melhoria de processos, e também como um guia para garantir estabilidade, capacidade e maturidade desses processos. Para sua utilização, é necessário selecionar um ou mais modelos e uma representação (ou

abordagem) para medição das melhorias atingidas e conseqüente atribuição de nível de capacidade ou maturidade (CMU/SEI-2002-TR-012, 2002). Esses modelos e representações são brevemente apresentados nas próximas duas subseções.

Modelos CMMI

Atualmente são quatro os modelos CMMI disponíveis, apresentados na Tabela 1, que podem ser selecionados em acordo com as disciplinas que se deseja abordar. Na Tabela 2 são apresentadas as disciplinas abordadas pelos modelos e os tópicos por elas cobertos.

Tabela 1 - Modelos do CMMI

Modelo	Disciplinas Abordadas
CMMI-SW	Engenharia de Software
CMMI-SE/SW	Engenharia de Sistemas e Engenharia de Software
CMMI-SE/SW/IPPD	Engenharia de Sistemas, Engenharia de Software e Desenvolvimento Integrado de Processo e Produto
CMMI-SE/SW/IPPD/SS	Engenharia de Sistemas, Engenharia de Software, Desenvolvimento Integrado de Processo e Produto e Contratação de Fornecedores

Tabela 2 - Disciplinas abordadas pelos modelos CMMI

Diciplinas	Cobertura
Engenharia de Sistemas	Cobre o desenvolvimento de sistemas completos, que podem ou não incluir software.
Engenharia de Software	Cobre o desenvolvimento de sistemas de software, com foco em abordagens sistemáticas, disciplinadas e quantificáveis para o desenvolvimento, operação e manutenção do software.
Desenvolvimento Integrado de Processo e Produto	Abordagem sistemática que possibilita a colaboração nos momentos corretos de atores relevantes ao desenvolvimento durante a vida do produto.
Contratação de Fornecedores	Cobre a aquisição de produtos de fornecedores.

Representações

Duas são as possíveis representações para medição de melhorias de processo disponibilizadas pelo CMMI: a contínua (continuous) e a por estágios (staged). A principal diferença entre elas consiste na forma como as organizações podem ser classificadas. Enquanto a representação contínua estabelece níveis de capacidade

(CMU/SEI-2002-TR-011, 2002), a por estágios estabelece níveis de maturidade (CMU/SEI-2002-TR-012, 2002).

Ambas representações baseiam-se em áreas de processo (process areas) para estabelecer o nível de capacidade ou maturidade de uma organização. Áreas de processo consistem em agrupamentos de práticas relacionadas a uma área que, quando executadas corretamente, satisfazem um conjunto de objetivos considerados importantes para uma melhora significativa dessa área.

Um nível de capacidade é alcançado dentro de uma área de processo específica, como, por exemplo, gerenciamento de configuração ou verificação (CMU/SEI-2002-TR-011, 2002). Por outro lado, um nível de maturidade é alcançado somente quando todo um conjunto de áreas de processo, que representam uma unidade organizacional, é atendido (CMU/SEI-2002-TR-012, 2002).

Os níveis de capacidade estabelecidos pela representação contínua e uma breve descrição dos requisitos necessários para atingi-los são apresentados a seguir.

1 - Incompleto: um processo incompleto é um processo que não é executado ou é apenas parcialmente executado. Um ou mais dos objetivos específicos da área de processo não é atingido.

2 - Realizado: um processo realizado é um processo que satisfaz os objetivos específicos

da área de processo. Ele apóia e habilita o trabalho necessário para produzir as saídas identificadas utilizando as entradas especificadas.

3 - Gerenciado: um processo gerenciado (nível 1) é um processo realizado que é planejado e executado de acordo com uma política, por pessoas com habilidades específicas que utilizam recursos para controle, revisão, monitoramento

e avaliação.

4 - Definido: um processo definido é um processo gerenciado (nível 2) que é concebido a partir de um conjunto de padrões da organização.

5 - Gerenciado Quantitativamente: um processo gerenciado quantitativamente é um processo definido (nível 3) que é controlado por meio de técnicas estatísticas ou outras técnicas quantitativas.

6 - Em Otimização: um processo em otimização é um processo gerenciado quantitativamente (nível 4) que é modificado e adaptado para atender objetivos de negócios correntes e projetados relevantes. O foco aqui é a melhoria contínua por meio de tecnologias inovadoras e incrementais.

Os níveis de maturidade estabelecidos pela representação por estágios são apresentados a seguir, juntamente com uma breve descrição dos requisitos necessários para atingi-los.

1 - Inicial: processos são geralmente caóticos e desenvolvidos de forma ad-hoc. A unidade organizacional geralmente não dispõe de um ambiente estável, e o sucesso depende de competências individuais e do heroísmo dos integrantes da organização.

2 - Gerenciado: existe uma garantia de que os requisitos são gerenciados e que os processos são planejados, documentados, executados, medidos e controlados.

3 - Definido: os processos são caracterizados e compreendidos, sendo descritos em padrões, procedimentos, ferramentas e métodos. A organização define um conjunto de processos-padrão, que são melhorados no decorrer do tempo.

4 - Gerenciado Quantitativamente: sub-processos fundamentais para o desempenho geral do processo são selecionados. Esses sub-processos passam a ser controlados por meio de técnicas estatísticas ou outras técnicas quantitativas.

5 - Em Otimização: os processos são melhorados continuamente por meio de melhorias tecnológicas inovadoras e incrementais.

modelos que podem ser utilizados para avaliação do nível atual e para a melhoria dos processos das organizações desenvolvedoras de software. A condução de uma avaliação é um elemento importante para o conhecimento do processo, planejamento de sua melhoria, e conseqüentemente para a obtenção de melhores produtos de software (KOHAN, 2003).

De modo a possibilitar a implementação consistente desses mecanismos de avaliação, o CMMI Product Team publicou o ARC V1.1 (Appraisal Requirements for CMMI - Version 1.1) (ARC, 2001). O ARC V1.1 define os requisitos considerados essenciais para os métodos de avaliação de processo que têm como base de melhoria os modelos do CMMI. Adicionalmente, um conjunto de classes de avaliação é definido, baseado em aplicações típicas de métodos de avaliação. Tais requisitos são alocados a cada uma das classes conforme apropriado, baseado nos atributos associados com cada classe. Dessa forma, um método de avaliação em particular pode ser declarado como sendo um método de avaliação ARC Classe A, B ou C.

A seguir é apresentado um exemplo de requisito, extraído de CMMI Product Team (ARC, 2001). Como pode ser observado, a indicação das classes para as quais esse requisito é aplicável encontra-se no início de cada um dos subitens do requisito.

“4.2.3 A documentação do método deve fornecer direções para a identificação do escopo do(s) modelo(s) CMMI a ser(em) utilizado(s) para a avaliação: a. (ABC) áreas de processo a serem investigadas (representações contínua ou por estágios); b. (ABC) níveis de capacidade a serem investigados para cada área de processo (representação contínua)”

Na Tabela 3 são apresentadas as diferenças de características de cada classe. Os atributos-chave para diferenciação para classes de avaliação incluem: (i) grau de confiança nas saídas da avaliação; (ii) geração de graduações e (iii) custo e duração da avaliação.

■ Appraisal Requirements for CMMI

O CMMI Framework contém um conjunto de

Tabela 3 - Características das classes de métodos de avaliação CMMI

Características	Classe A	Classe B	Classe C
Quantidade relativa de evidências de objetivos coletadas.	Alta	Média	Baixa
Geração de graduação.	Sim	Não	Não
Quantidade relativa de recursos necessários.	Alta	Média	Baixa
Dimensão relativa da equipe.	Grande	Média	Pequena
Requisitos para liderar a avaliação.	Requer líder de avaliação.	Requer líder de avaliação ou pessoa treinada e experiente.	Requer uma pessoa treinada e experiente.

Os métodos Classe A devem satisfazer todos os requisitos do ARC V1.1. Na próxima seção é apresentado, com algum detalhamento, o método SCAMPI (CMU/SEI-2001-HB-001, 2001), que é um método de avaliação Classe A, e que consiste no principal objetivo deste trabalho.

■ *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*

Elaborado pelo SEI, o método de avaliação SCAMPI (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*) fornece graduação de maturidade de processo em relação aos modelos CMMI (CMU/SEI-2001-HB-001, 2001), tendo dois objetivos principais:

- 1 - Fornecer um método de avaliação integrado e único, capaz de ser utilizado nos contextos de melhoria interna de processo, seleção de fornecedor e acompanhamento de processo.
- 2 - Fornecer um método de avaliação eficiente, possível de ser implementado dentro de restrições razoáveis de desempenho.

Como um método Classe A de avaliação, ele satisfaz todos os requisitos do ARC V1.1 (ARC, 2001) e possui as seguintes características principais (CMU/SEI-2001-HB-001, 2001):

- **Precisão:** a graduação reflete a capacitação e/ou maturidade da organização e pode ser utilizada para comparação entre organizações.
- **Repetibilidade:** a graduação e constatações da avaliação são consistentes com outras avaliações executadas sob as mesmas condições

(mesmos escopos).

- **Eficácia de custos e recursos:** o método é eficiente em termos de homens/hora gastos no planejamento, preparação e execução da avaliação. Traz o retorno (benefício) previsto pela organização.

- **Semântica de resultados:** a graduação reflete quanto o resultado da avaliação é útil ao patrocinador² para auxílio na tomada de decisões em relação à melhoria de processo interna, seleção de fornecedor e acompanhamento de processo.

Resumidamente, sua abordagem consiste em agrupar evidências que são coletadas pelo uso de instrumentos, apresentações, documentos e entrevistas. Após isso, os dados recolhidos por meio desses elementos são transformados em informações por meio de um “mecanismo de processamento de informações”, que possui o funcionamento descrito a seguir:

- i) Inicialmente, a equipe de avaliação³ transforma em anotações o que observa, escuta e lê dentro da unidade organizacional⁴;
- ii) Essas anotações, por sua vez, são transformadas em declarações de falhas ou acertos nas práticas de implementação do CMMI;
- iii) Como passo seguinte, tais declarações são transformadas em descobertas preliminares;
- iv) por fim, as descobertas preliminares são validadas em descobertas definitivas pela unidade organizacional.

Essa série de transformações é aplicada para que se tenha conhecimento do estado real dos processos da unidade organizacional em comparação ao modelo CMMI e, conseqüentemente, à graduação da organização.

Fases do Método SCAMPI

O método SCAMPI é formado de três fases que agregam onze processos essenciais, como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 - Fases do método SCAMPI

Fase	Processo
1. Planejamento e Preparação da Avaliação	1.1. Análise de requisitos
	1.2. Desenvolvimento do plano de avaliação
	1.3. Seleção e preparação da equipe.
	1.4. Obtenção e análise de evidência de objetivo inicial.
	1.5. Preparação para a coleta de evidência de objetivo.
2. Condução da Avaliação	2.1. Exame de evidência de objetivo.
	2.2. Verificação e validação de evidência de objetivo.
	2.3. Documentação de evidência de objetivo.
	2.4. Geração de resultados de avaliação.
3. Relatos dos Resultados	3.1. Entrega de resultados de avaliação.
	3.2. Arquivamento das informações de avaliação.

A descrição de cada uma dessas fases juntamente com seus processos essenciais é dada a seguir:

Planejamento e preparação da avaliação

A fase de levantamento de requisitos é considerada como a mais crucial do método, pois as duas outras fases dependem dela. Todos os objetivos de avaliação que o patrocinador deseja são definidos, e para evitar-se ou minimizar-se ao máximo possíveis falhas, um alto grau de interação entre a equipe de avaliação e a unidade organizacional torna-se necessária.

Nessa fase, o líder da equipe de avaliação, obrigatoriamente certificado pelo SEI, e o patrocinador do projeto negociam e definem o tempo de duração da avaliação, bem como qual é o escopo organizacional (projetos a serem avaliados) e o escopo do CMMI (áreas de processo). Após isso, todos os custos são calculados baseados nessas definições.

Como passo seguinte, as pessoas ligadas à unidade organizacional iniciam o levantamento de evidências de objetivos, que são dados, registros ou relatos de natureza qualitativa ou quantitativa referentes à implementação de

um elemento de processo a ser avaliado.

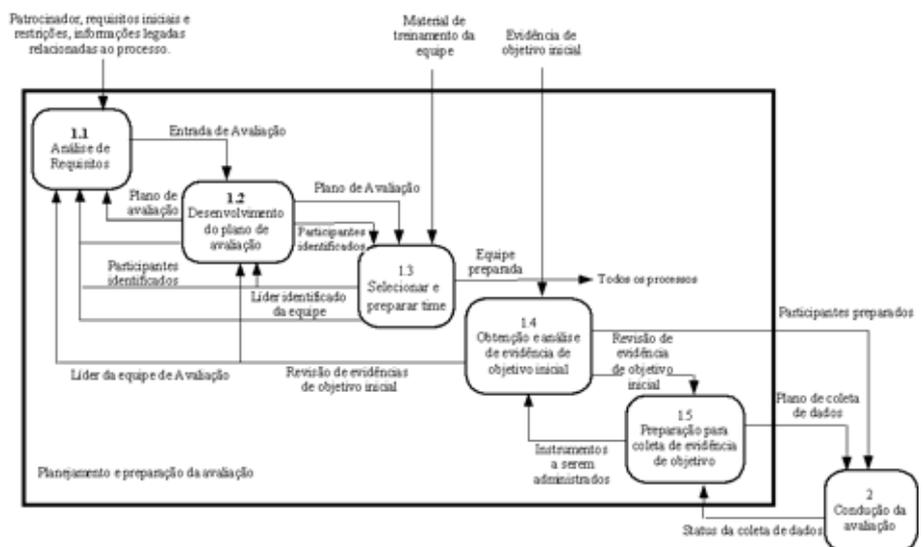
A validação dessas evidências de objetivos é realizada pela equipe de avaliação para determinarem-se os pontos fortes e fracos em relação ao modelo CMMI. Logo que concluída, os dados são submetidos ao “mecanismo de processamento de informações”. Na Figura 1 é apresentado o fluxo entre os processos de planejamento e preparação.

A seguir são mostrados os objetivos de cada processo fundamental integrante dessa fase.

- **Análise de requisitos:** o

líder da equipe de avaliação coleta informações e busca o entendimento das necessidades da organização. Além disso, ele ajuda o patrocinador a relacionar os objetivos da avaliação com os objetivos de negócio.

Figura 1 - Fase 1 do SCAMPI



- **Desenvolvimento do plano de avaliação:** documentação de todos os aspectos da avaliação, incluindo requisitos, estimativas, acordos, riscos, entre outros. O patrocinador deve aprovar o planejamento apresentado.

- **Seleção e preparação da equipe:** seleção de pessoas devidamente treinadas e preparadas para a

execução da avaliação.

• **Obtenção e análise de evidência de objetivo inicial:** coleta de informações que permitem a verificação das práticas de implementação dos processos CMMI na organização. Identificação de falhas ou riscos potenciais para refinamento do plano de avaliação.

• **Preparação para coleta de evidência de objetivo:** especificação e documentação de quais são as estratégias de coleta de dados, incluindo as fontes de dados, ferramentas e técnicas a serem utilizadas e contingências de gerenciamento de risco de dados insuficientes.

Condução da avaliação

O principal objetivo dessa fase é analisar os dados anteriores e coletar novos dados, de acordo com o planejamento, para que a equipe de avaliação verifique e julgue o quanto a organização avaliada implementa os processos do modelo CMMI.

O conceito de “cobertura” é utilizado nessa fase. Tal conceito denota a ação de coletar dados suficientes sobre cada elemento de modelo do CMMI utilizado no escopo de avaliação que é requisitado como exemplo representativo de processo em execução na organização.

A partir do momento que fica definido que existe cobertura suficiente, é possível que a graduação da organização seja obtida. Na Figura 2 é apresentado o fluxo entre os processos da condução da avaliação.

Os objetivos de cada processo fundamental dessa fase são brevemente descritos a seguir:

• **Exame de evidência de objetivo:** coleta de informações, de acordo com a evidência de objetivo inicial, sobre as práticas de implementação do modelo

CMMI. Além disso, outra finalidade é a reavaliação do planejamento de coleta de dados, quando necessário.

• **Verificação e validação de evidência de objetivo:** validação das descobertas iniciais e verificação das práticas de implementação da organização. Essa verificação é feita para cada implementação de cada prática, de modo que a comparação com as práticas estabelecidas pelo modelo CMMI possa ser realizada. As falhas descobertas nesse processo são validadas pelos membros da organização e os acertos são destacados para serem incluídos no resultado da avaliação.

• **Documentação de evidência de objetivo:** criação de documentos que armazenam as informações obtidas anteriormente, transformando os dados em registros que apontam as práticas de implementação da organização (pontos fortes e fracos).

• **Geração de resultados de avaliação:** indicação do grau de satisfação que um determinado objetivo alcançou em relação ao modelo CMMI. A graduação da capacidade e/ou maturidade da organizacional é guiada pelos graus de satisfação dos objetivos.

Relato dos resultados

De acordo com o contrato firmado na primeira fase, os registros gerados são considerados como informações confidenciais pertencentes à organização avaliada. Sendo assim, os resultados da avaliação (graduação e descobertas) realizada são entregues ao patrocinador e à organização. Além disso, esses resultados também são submetidos ao Organizador CMMI, que os adiciona a um banco de dados confidencial. Esses dados são utilizados para a criação de um perfil da organização, que é incluído ao conjunto de outros perfis de níveis de capacidade e/ou maturidade de organizações avaliadas anteriormente. Na Figura 3 é apresentado o fluxo entre os processos de relato dos resultados da avaliação.

Figura 2 - Fase 2 do SCAMPI

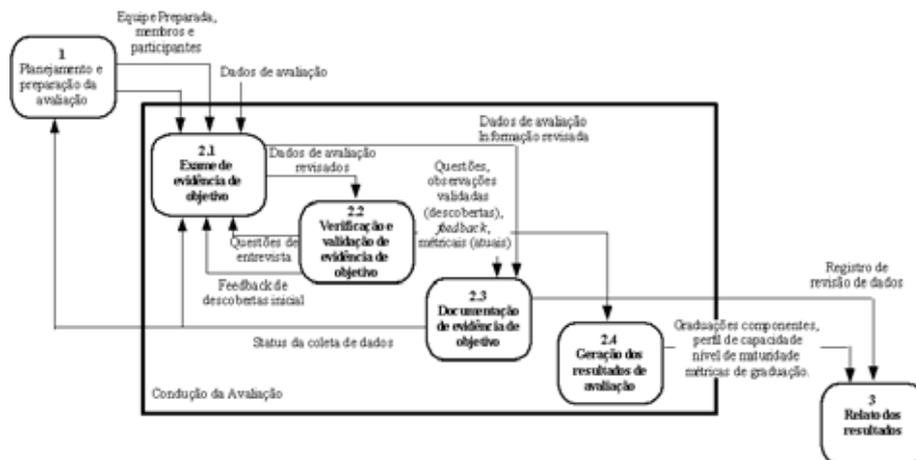
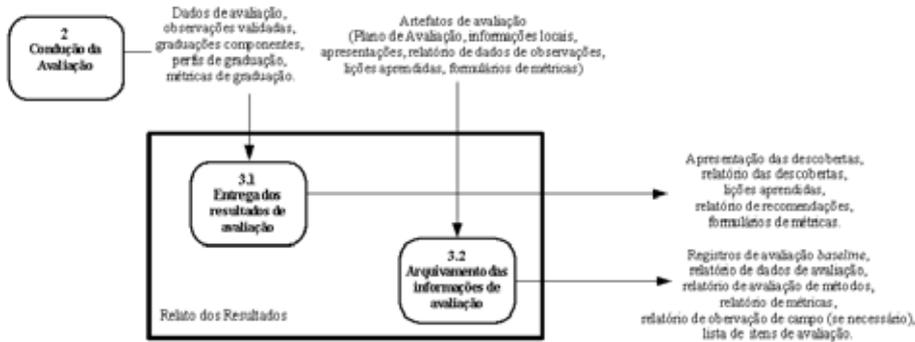


Figura 3 - Fase 3 do SCAMPI



A seguir são descritos os objetivos dos processos essenciais pertencentes a essa fase:

- **Entrega dos resultados de avaliação:** representando os acertos e falhas dos processos em uso na organização, os resultados podem ser utilizados para a tomada de decisão. Além disso, esses refletem com precisão o nível de capacidade e/ou maturidade da organização avaliada.

- **Arquivamento das informações da avaliação:** armazenamento dos registros da avaliação para uso futuro.

■ Resultados da aplicação de modelos CMMI e do SCAMPI

Trabalhos diretamente ligados com SCAMPI estão sempre relacionados com CMMI. Dessa forma, é natural incluir alguns resultados da implementação do CMMI quando se escreve sobre o SCAMPI. Têm-se a seguir alguns exemplos de companhias que vêm aplicando o modelo CMMI juntamente com avaliações por meio do SCAMPI. A maioria dessas avaliações foi feita entre 2002 e 2004, e podem ser encontradas em SEI (SEI, 2004).

Em 2002, a Accenture, que atua em consultorias e serviços de tecnologia, foi avaliada com o SCAMPI, obtendo nível 3 no CMMI em algumas partes da organização. Após isso, em Julho de 2004, duas de suas organizações integrantes, a US Government Group e a National Security Services, também foram avaliadas e conseguiram nível 4 no modelo CMMI (SOH, 2004), utilizando o mesmo método de avaliação. Uma avaliação por meio do SCAMPI com resultado dessa expressão dá crédito aos processos internos da Accenture, e é um fator diferencial em relação à aquisição de novos clientes e à permanência dos clientes atuais. O custo da primeira

avaliação foi de 232 horas de planejamento e 400 horas de atuação (GOLDENSON, 2004). Os efeitos da melhoria de nível no CMMI foram significantes, e a Accenture informou um possível retorno de investimento de até 5:1 nas horas gastas em melhoria da qualidade de seus processos (DENNIS, 2003).

A Boeing Ltd. Australia decidiu, em 2001, pela continuidade da aplicação do CMMI Framework, que inclui o SCAMPI, e do uso da ISO/IEC 15504 para avaliar a maturidade dos processos de fornecimento. Em um período de 18 meses o custo médio de reparação de erros caiu em 33%, o release-time (tempo para lançamento de uma nova versão) para entrega foi reduzido pela metade, e houve uma redução de 60% no trabalho de auditorias pré-teste e pós-teste. Além disso, os desenvolvedores também puderam ficar mais focados em melhorar os processos internos (GOLDENSON, 2004).

A Thales Traing & Simulation (TT&S) conseguiu obter nível 2 no CMMI em umas das primeiras avaliações com SCAMPI em 2001. Ao passo que o nível de maturidade dos processos internos cresceu, a variação de custo e tempo diminuiu.

A Lockheed & Martin Management and Data System passou de CMMI-SW nível 2 para nível 3 em 1996, e para CMMI nível 5 em 2002, usando uma avaliação de CAM (Continuous Appraisal Method) (CARR, 2004) nas duas primeiras, e SCAMPI na última. Como resultados mais visíveis de melhoria na qualidade, teve um crescimento de 55% nos prêmios ganhos pela empresa. A produtividade do software cresceu em 30% enquanto o custo do desenvolvimento caiu em 20%, e ao mesmo tempo as falhas no software desenvolvido caíram em 15%.

■ Conclusões

O SCAMPI é um método padrão que possibilita o diagnóstico do estado atual de qualidade de processo de uma organização, baseado nos modelos de qualidade definidos no CMMI. Esses modelos de qualidade são aplicáveis em organizações de qualquer porte, e o SCAMPI pode ser utilizado para avaliar o nível de

adequação a esses modelos, direcionando essas organizações para a melhoria progressiva de seus processos.

Pode ser observado que as empresas que adotaram o CMMI como modelo de qualidade, e utilizaram os resultados de avaliações obtidas com o método SCAMPI, obtiveram melhorias expressivas em seus processos de software. Dessa forma, uma crescente utilização do SCAMPI pelas empresas que adotaram o CMMI pode ser uma tendência.

O método SCAMPI é utilizado para avaliação do nível de capacidade, no caso de uma área de processos, ou do nível de maturidade do processo de software, no caso de uma unidade organizacional. Entretanto, a qualidade dos produtos de software resultante desses processos não é avaliada, tornando-se necessária à utilização de outros métodos específicos. Tal fato implica em maiores custos e maior demanda de tempo, pois seria necessária, a princípio, uma nova equipe de avaliação, que teria que receber os devidos treinamentos.

Seria interessante a proposta de um método único, que ao final de sua aplicação, resultasse na avaliação da qualidade tanto do processo quanto dos produtos resultantes desse processo.

■ Referências Bibliográficas

ARC, 2001; CMMI Product Team *Appraisal Requirements for CMMI, Version 1.1 (ARC, V1.1)*. Technical Report CMU/SEI-2001-TR-034, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh/PA - USA, 2001.

BATE, 1995; Bate, R.; Wells, D. K. C.; Armitage, J.; Clark, G.; Cusick, K.; Garcia, S.; Hanna, M.; Jones, R.; Malpass, P.; Minnich, I.; Pierson, H.; Powell, T.; Reichner, A. *A Systems Engineering Capability Maturity Model, Version 1.1*. Maturity Model CMU/SEI-95-MM-003, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh/PA - USA, 1995.

BATE, 1997; Bate, R.; Malpass, P.; Barnett, V.; Bradford, W.; Cusick, K.; Foster, L.; Ferguson, T.; Freudenberg, R.; Garcia, S.; Gibbs, W.; Guagliardo, D.; Lobbstaal, W.; McIntyre, M. H.; Turner, R.; VandeMark, R. *An Integrated Product Development Capability Maturity Model*. Maturity Model CMU/SEI-97-MM-001 - disponível para download em <ftp://ftp.sei.cmu.edu/pub/CMMI/ipd-cmm-draft/>, Software Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh/PA - USA, 1997.

CARR, 2004; Carr, M. Lockheed Martin's Capability Assessment and CMMI. On-line, disponível em

www.sei.cmu.edu/cmmi/presentations/sep03.presentations/indicator-based-appraisals.pdf - acessado em 21/10/2004, 2004.

CMU/SEI-2001-HB-001, 2001; Members Of The Assessment Method Integrated Team *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI), Version 1.1*. Method Definition Document CMU/SEI-2001-HB-001, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh/PA - USA, 2001.

CMU/SEI-2002-TR-011, 2002; CMMI Product Team *Capability Maturity Model Integration (CMMI), Version 1.1 - Continuous Representation*. Technical Report CMU/SEI-2002-TR-011, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh/PA - USA, 2002.

CMU/SEI-2002-TR-012, 2002; CMMI Product Team *Capability Maturity Model Integration (CMMI), Version 1.1 - Staged Representation*. Technical Report CMU/SEI-2002-TR-012, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh/PA - USA, 2002.

DENNIS, 2003; Dennis R. Goldenson, D. L. G. *Demonstrating the impact and benefits of CMMI: An update and preliminary results*. Special Report CMU/SEI-2003-SR-009, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh/PA - USA, 2003.

GOLDENSON, 2004; Goldenson, D. R.; Robert W. Ferguson, D. L. G. Why make the switch? Evidence of the benefits of cmmi. In: *Proc. of the Software Engineering Process Group Conference (SEPG2004)*, Orlando/FL - USA, 2004.

ISO/IEC, 1998; ISO/IEC *Information technology - software process assessment - parts 1-9*. Norma ISO/IEC 15504, ISO/IEC, 1998.

KOHAN, 2003; Kohan, S. *Quicklocus: Proposta de um método de avaliação de processo de desenvolvimento de software em pequenas organizações*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, São Paulo/SP - Brasil, 2003.

PAULK, 1993; Paulk, M.; Curtis, B.; Chrissis, M.; Weber, C. *Capability Maturity Model for Software, Version 1.1*. Technical Report CMU/SEI-93-TR-024, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh/PA - USA, 1993.

PAULK, 1995; Paulk, M. C.; Weber, C. V.; Curtis, B.; Chriss, M. B. *The Capatility Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process /CMU /SEI*. Addison-Wesley Publishing Company, 1995.

ROCHA, 2001; Rocha, A. R. C.; Maldonado, J. C.; Weber, K. C. *Qualidade de Software*. Prentice Hall, 2001.

SEI, 2004; SEI List of published SCAMPI appraisals

results. On-line, disponível em http://seir.sei.cmu.edu/pars/pars_list_iframe.asp - acessado em 20/10/2004, 2004.
SOH, 2004; Soh, P. Accenture's U.S. Government Group achieves level 4 CMMI rating from Software Engineering Institute. Online, disponível em <http://www.accenture.com/> - acessado em 20/10/2004, 2004.

■ Notas

¹ A partir deste ponto, o termo “CMMI” será utilizado para referenciar o CMMI *Framework*, e o termo “modelo(s) CMMI” será utilizado para referenciar um ou mais modelos contidos no CMMI *Framework*.

² Empresa ou representante da empresa que contratou o serviço de avaliação.

³ Grupo de pessoas devidamente treinadas e capazes de executar uma avaliação SCAMPI.

⁴ Setor da empresa em que o modelo CMMI está implantado.