



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Informática

Graduação em Ciência da Computação

**Automação da Avaliação da Maturidade
de Processos Baseada no Método SCAMPI**

Paulo Roberto Santana Oliveira Filho

TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Recife
25 de agosto de 2005

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Informática

Paulo Roberto Santana Oliveira Filho

**Automação da Avaliação da Maturidade de Processos
Baseada no Método SCAMPI**

Trabalho apresentado ao Programa de Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: *Prof. Dr. Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos*

Recife
25 de agosto de 2005

*Aos meus pais Paulo e Eloísia.
Aos meus irmãos Elton e Douglas.
À Mayana.*

Agradecimentos

*Gratitude takes three forms: a feeling in the heart,
an expression in words, and a giving in return.*

— JOHN WANAMAKER

Agradeço primeiramente aos meus pais. Meu pai, exemplo de caráter e conduta, me proporcionou conviver com um manancial de valores que pretendo carregar comigo pelo resto da vida. Minha mãe, exemplo de força de vontade e portadora de imensurável afeto, a quem devo o aprendizado de ser persistente em meus objetivos e a habilidade de amar incondicionalmente.

Aos meus irmãos Douglas e Elton por terem crescido comigo; por compartilharem suas experiências, alegrias, tristezas, conquistas e derrotas; por me ensinarem tantas coisas como irmão mais velhos. A Douglas (vulgo “John”)redito especialmente meus agradecimentos pelo seu jeito único e especial de ser; por ter uma visão singular da vida que me fez sempre ter em mente quais coisas são verdadeiramente importantes nela. A Elton (vulgo tel, “mirim”, “parnageians”, e todas as outras infinidades de apelidos que você insiste em arranjar para mim que eu insisto em te chamar devolta) pela personalidade forte; pela força de vontade, garra e determinação; pelas brigas e por ter me ensinado a fazer a barba. Tenho muito mais para agradecer a ambos. Vocês, além de nosso pai, são os maiores exemplos de homens que tive a sorte de poder ter como exemplo.

A Mayana pelo amor e companheirismo que tem me dedicado, e por todas as alegrias que tem me proporcionado. Sua entrada na minha vida era inesperada e pouco provável mas, como você mesma costuma dizer, nada acontece por acaso. Digo hoje, meu amor, que não foi por acaso que escolhi você depois de conhecê-la melhor e de descobrir a pessoa maravilhosa que você é.

Aos meus amigos por milhares de coisas. Não sei nem o que mencionar pois tanto nomes me ocorrem. Dentre todos, destaco Marcus por ser meu principal companheiro nesta jornada. Ao longo destes oito anos de amizade (dos quais praticamente cinco morando sobre o mesmo teto desde que prestamos vestibular e viemos da pacata Feira de Santana para Recife prestar este curso) passamos por muitas coisas juntos. Fico orgulhoso por ter podido te ensinar, mesmo que sem querer só sendo eu mesmo, tudo o que você me alegou ser tão importante para você. Agradeço muito por ter podido contar com você ao longo dessa nossa aventura por aqui e saiba que você não foi o único que aprendeu algo ao longo desta nossa convivência...

Continuando com os amigos só me resta citar nomes para não ser injusto e não provocar ciúmes. Da Bahia: Marcos Paulo, Diogo, Obede, Elton “Buiú”, Paulo César “P.C”, Rodrigo “Xangó”, Vitor “Piaba” e Igor. Aos amigos em Recife, a maioria companheiros de curso:

Mauro, Rafael, Júlio, Ivanildo, Mozart, Ivan, Carlos, Rafael “Dudu”, Milton, Ivanildo Aquino, Ives, Cynthia, Alexandra, Mano, “Guto”, Erick, Isnard e César.

Ao professor, amigo e meu tutor no grupo PET, Fernando Fonseca a quem devo bastante a conclusão deste curso. Sua palavra e apoio no momento certo foram cruciais para que pudesse chegar até aqui. Agradeço também aos companheiros do grupo PET de Computação.

A Murilo Miranda e aos colegas de trabalho da *Innovative Software*.

Aos meus professores e mestres no ensino superior e fundamental por todo o aprendizado que me conceberam.

Agradeço também a todos aqueles que fizeram parte da minha vida e que mereciam ser citados; mas que, por uma questão de espaço ou esquecimento, serão omitidos. Obrigado a todos pela parcela de convivência, afeto e aprendizado (etc . . .) que me foram cedidas.

—Que belo que isto é! Dizia ele de quando em quando. Quis arrancá-lo dali, mas não pude; ele estava arraigado ao chão, e só continuou a andar, quando a briga cessou inteiramente, e um dos cães, mordido e vencido, foi levar a sua fome a outra parte. Notei que ficara sinceramente alegre, posto contivesse a alegria, segundo convinha a um grande filósofo. Fez-me observar a beleza do espetáculo, lembrou o objeto da luta, concluiu que os cães tinham fome; mas a privação do alimento era nada para os efeitos gerais da filosofia. Nem deixou de recordar que em algumas partes do globo o espetáculo é mais grandioso: as criaturas humanas é que disputam aos cães os ossos e outros manjares menos apetecíveis; luta que se complica muito, porque entra em ação a inteligência do homem, com todo o acúmulo de sagacidade que lhe deram os séculos, etc.

— MACHADO DE ASSIS (Memórias Póstumas de Brás Cubas)

Resumo

A definição e aplicação de processos tem se tornado prática comum para melhoria de qualidade nas empresas, tanto no desenvolvimento de produtos como na prestação de serviços. Refletindo essa tendência presencia-se a emergência e adoção de diversos modelos e normas de padronização e melhoria de processo; bem como a aplicação das metodologias de avaliação definidas para verificação da conformidade dos processos aos mesmos. Nesse sentido, tornou-se crucial para as organizações o entendimento desses elementos para planejamento efetivo da implantação e melhoria dos seus processos de desenvolvimento.

O *framework SEI-CMMI* englobam os mais recentes e difundidos modelos na atualidade. Além de elucidar o referido framework, este trabalho realiza uma explanação do *SCAMPI*, seu método de avaliação oficial, propondo estratégias de automação cabíveis para cada uma das suas etapas. A construção de ferramentas a partir das idéias apresentadas proporcionariam rápida verificação do nível de maturidade do processo corrente com relação ao modelo de referência, permitindo efetivo planejamento para melhoria do mesmo.

Palavras-chave: Processo, avaliação de processo, melhoria de processo, modelos, metodologias de avaliação, *CMMI*, *SCAMPI*, automação.

Abstract

The definition and application of processes has become a common practice to improve organizations' quality, either in product development and services. This trend is confirmed as models and standards are emerging addressing process standardization and improvement; as well as the application of appraisal methods defined to address process conformance to them. In this sense, knowledge of those elements has become critical for organizations to effectively plan application and improvement of their development processes.

The *SEI-CMMI framework* models are among the most recent and diffused models nowadays. This document approaches *CMMI framework* and SCAMPI, it's official appraisal method, and intend to propose automation strategies to each stage of the method. Tools developed under the presented ideas would provide fast process' maturity level verification under the reference model, allowing effective planning for improvement.

Keywords: Process, process appraisal, process improvement, models, appraisal methods, *CMMI*, *SCAMPI*, automation.

Sumário

1	Introdução	1
1.1	A definição de processo e os benefícios de sua melhoria	2
1.2	Qualidade do Produto X Qualidade do Processo	4
1.3	Utilização dos modelos de melhoria do processo	5
1.4	Contribuições e desafios	6
1.5	Organização do documento	7
2	CMMI - Capability Maturity Model Integration	9
2.1	Histórico	9
2.2	Componentes do Framework	12
2.2.1	Modelos e Representações	12
2.2.2	Institucionalização de Processo	18
2.2.3	Áreas de Processo	23
2.2.3.1	Engenharia de Sistemas (ES) e Engenharia de Software (SW)	24
2.2.3.2	Desenvolvimento Integrado de Produto e Processo (IPPD)	27
2.2.3.3	Supplier Sourcing (SS)	27
2.2.3.4	Organização por representações: contínua e por estágios	27
2.3	Requisitos de Avaliação	27
3	SCAMPI - Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement	33
3.1	Planejamento e Preparação para a Avaliação	33
3.1.1	Analisar Requisitos	35
3.1.1.1	Atividades	37
3.1.1.2	Pontos para Automação	39
3.1.2	Desenvolver Plano de Avaliação	39
3.1.2.1	Atividades	40
3.1.2.2	Pontos para Automação	41
3.1.3	Selecionar e Preparar Equipe	42
3.1.3.1	Atividades	42
3.1.3.2	Pontos para Automação	42
3.1.4	Obter e Analisar Evidências Objetivas	43
3.1.4.1	Atividades	43
3.1.4.2	Pontos para Automação	44
3.1.5	Preparar para Coleta de Evidências Objetivas	45
3.1.5.1	Atividades	45

3.1.5.2	Pontos para Automação	46
3.2	Condução da Avaliação	46
3.2.1	Examinar Evidências Objetivas	47
3.2.1.1	Atividades	47
3.2.1.2	Pontos para Automação	48
3.2.2	Verificar e Validar Evidências Objetivas	49
3.2.2.1	Atividades	49
3.2.2.2	Pontos para Automação	51
3.2.3	Documentar Evidências Objetivas	52
3.2.3.1	Atividades	52
3.2.3.2	Pontos para Automação	53
3.2.4	Gerar Resultados da Avaliação	53
3.2.4.1	Atividades	54
3.2.4.2	Pontos para Automação	55
3.3	Divulgação dos Resultados	55
3.3.1	Entregar os Resultados da Avaliação	56
3.3.1.1	Atividades	56
3.3.2	<i>Empacotar e Arquivar os Recursos da Avaliação</i>	56
3.3.2.1	Atividades	57
4	Estratégias de Automação para o SCAMPI	59
4.1	SQAssistant	59
4.2	Área de Cadastro do CMMI	61
4.3	Propostas de Automação	61
4.3.1	Planejamento e Preparação para a Avaliação	62
4.3.1.1	Analisar Requisitos	62
4.3.1.2	Desenvolver Plano de Avaliação	64
4.3.1.3	Selecionar e Preparar Equipe	64
4.3.1.4	Obter e Analisar Evidências Objetivas	64
4.3.1.5	Preparar para Coleta de Evidências Objetivas	65
4.3.2	Condução da Avaliação	66
4.3.2.1	Examinar Evidências Objetivas	66
4.3.2.2	Verificar e Validar Evidências Objetivas	66
4.3.2.3	Documentar Evidências Objetivas	66
4.3.2.4	Gerar Resultados da Avaliação	66
4.3.3	Divulgação dos Resultados	69
4.3.3.1	Entregar os Resultados da Avaliação	69
4.3.3.2	<i>Empacotar e Arquivar os Recursos da Avaliação</i>	69
5	Conclusões e Trabalhos Futuros	71
5.1	Principais Contribuições	71
5.2	Dificuldades Encontradas	72
5.3	Trabalhos Futuros	73

Lista de Figuras

1.1	As três dimensões críticas	2
1.2	Qualidade baseada no processo	4
2.1	Estrutura da Representação Contínua	17
2.2	Estrutura da Representação Estagiada	19
2.3	Níveis de Maturidade	20
2.4	Perfil de Nível Capacitação	21
2.5	Equivalence Staging	23
3.1	Fase 1: Planejamento e Preparação para a Avaliação	36
3.2	Fase 2: Condução da Avaliação	47
3.3	Nível de Consenso da Equipe para Caracterização/Pontuação	51
4.1	<i>SQAssistant: Componente Process</i>	60
4.2	<i>SQAssistant: Componente ProjectProcess</i>	61
4.3	Diagrama de Classes para Cadastramento do <i>CMMI</i>	62
4.4	Diagrama de Classes para Definição do Escopo do Modelo	63
4.5	Diagrama de Classes para Base de Dados de <i>PIIs</i>	65
4.6	Diagrama de Classes para Caracterização das Práticas	67
4.7	Diagrama de Classes para Pontuação dos Objetivos	68
4.8	Diagrama de Classes para Pontuação das Áreas de Processo	68
4.9	Diagrama de Classes para Pontuação Final	69

Lista de Tabelas

1.1	Objetivos de negócio comuns	3
2.1	Objetivos da Integração dos CMM's de Referência	12
2.2	As Disciplinas do <i>CMMI</i>	12
2.3	Definições das Disciplinas pelo <i>SEI</i>	13
2.4	Modelos do <i>CMMI</i>	14
2.5	Comparação Entre as Representações	15
2.6	Componentes dos Modelos <i>CMMI</i>	18
2.7	Níveis de Capacitação e Maturidade	19
2.8	Áreas de Processo Organizadas por Representação	28
2.9	Requisitos de Avaliação e Classes de Métodos da Avaliação (Parte 1)	30
2.10	Requisitos de Avaliação e Classes de Métodos da Avaliação (Parte 2)	31
2.11	Requisitos de Avaliação e Classes de Métodos da Avaliação (Parte 3)	31
3.1	Organização do Método <i>SCAMPI</i>	34
3.2	Caracterizações das Práticas	50

CAPÍTULO 1

Introdução

In God we trust. All others, bring data.

— W. EDWARDS DEMING

A preocupação das empresas com relação à garantia da qualidade tornou-se evidente no mercado regido pela livre concorrência. Grande parte das literaturas credita esse fato às exigências decorrentes das leis de livre concorrência, no qual um produto/serviço está fadado ao insucesso mediante a existência de um similar que o supere em critérios de qualidade. O surgimento e adoção de diversos padrões de qualidade confirmam essa tendência.

Com relação aos padrões de qualidade existentes podemos identificar dois tipos principais:

- O primeiro tipo corresponde aos padrões de *qualidade de produto* e focam no aspecto da qualidade do produto/serviço propriamente dito e dos subprodutos (artefatos) desenvolvidos ao longo de seu desenvolvimento. A exemplo das normas *ISO/IEC 9126*¹ e *ISO/IEC 14598*².
- O segundo tipo engloba os padrões de *qualidade do processo*, tais padrões norteiam a equipe de desenvolvimento com relação aos processos a serem aplicados durante o desenvolvimento/manutenção do produto/serviço; alguns endereçando também processos de aquisição de produtos/serviços terceirizados. Nessa categoria podemos citar os modelos da *SEI*³ *CMM*⁴ e *CMMI*⁵, o *RUP*⁶, e as normas *ISO/IEC 15504 (SPICE)*⁷ e *ISO/IEC*

¹*Software Engineering - Product Quality* [ISO02]: Norma que define os principais padrões de qualidade para produtos de software.

²*Information Technology - Evaluation of Software Products* [ISO98a]: Norma que define a avaliação de produtos de software evidenciando os principais aspectos de qualidade do produto a serem examinados.

³*Software Engineering Institute* [SEIa].

⁴*Capability Maturity Model* (i.e.: *Capability Maturity Model for Software, SW-CMM*): Modelo de *capacitação* e *madureza* desenvolvido para melhoria do processo de desenvolvimento de software. O sucesso desse modelo contribuiu para o surgimento de uma família de modelos similares (i.e.: também baseados em capacitação e maturidade), cada um orientado a uma área de conhecimento específica. A proliferação desses modelos contribuiu para o surgimento do *CMMI* como veremos na seção 2.1 desse documento.

⁵*Capability Maturity Model Integrated*.

⁶*Rational Unified Process* [Kru03]: O *RUP*, da IBM, é um modelo de processo propriamente dito. Ele define um processo incremental e iterativo para desenvolvimento de software que endereça garantia da qualidade e satisfação de cronograma e orçamento previstos.

⁷*Information Technology - Software Process Assessment (Software Process Improvement and Capability dEtermination)* [ISO98b]: Norma que visa a padronização de avaliação de processos. O projeto do *CMMI* foi elaborado seguindo os requisitos dessa norma, sendo portanto, o método de avaliação *SCAMPI* compatível com a mesma.

12207⁸.

É relevante considerarmos nesse ponto a relação dos dois tipos de padrões evidenciados acima, bem como a definição geral de processo; e, a partir desta, podemos identificar os benefícios dos esforços voltados para sua melhoria evidenciando, portanto, por que aplicar os padrões da segunda categoria. Serão discutidos também os aspectos da utilização dos modelos orientados a processos e como as avaliações surgem como um importante mecanismo para melhoria do processo⁹. Estes aspectos, bem como as contribuições e desafios envolvidos neste trabalho, serão discutidos nas subseções seguintes.

1.1 A definição de processo e os benefícios de sua melhoria

A definição geral de processo sofre poucas divergências entre as literaturas. Podemos defini-lo como um conjunto coerente de práticas realizadas para atingir um objetivo desejado.

O SEI enriquece a definição geral de processo definindo-lhe como o aspecto que unifica as *dimensões críticas do negócio*[CKS03] (figura 1.1). O processo guia a realização das tarefas dos membros da organização através de métodos e procedimentos mediados ou não por tecnologia (ferramentas e equipamentos).

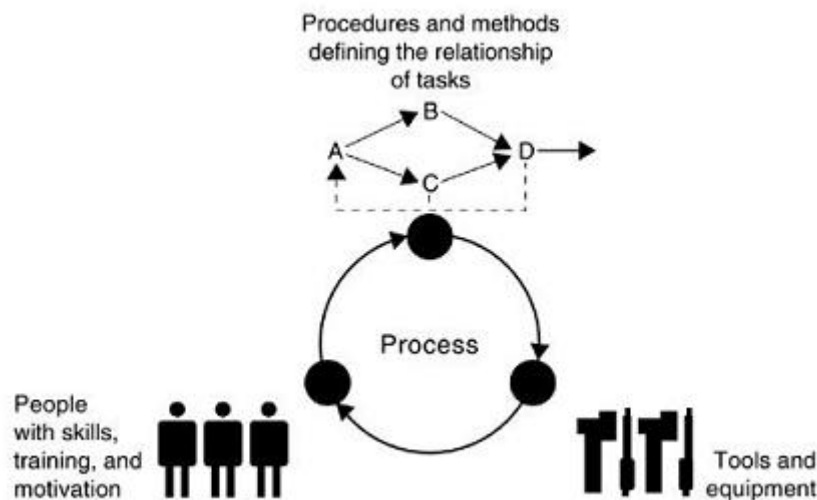


Figura 1.1 As três dimensões críticas definidas pelo SEI, o processo as unifica no sentido de que define uma maneira eficaz de gerenciá-las.

Após estabelecermos a relação entre o processo e as dimensões *críticas do negócio*, podemos argumentar os benefícios de optarmos por sua melhoria. Como sugere a figura 1.1, o

⁸Information Technology - Software Life Cycle Process [ISO95]: Norma que define um modelo de ciclo de vida para processos de software.

⁹Doravante o leitor deve subentender como similares as seguintes expressões: “*melhoria do processo*”, “*qualidade do processo*” e “*melhoria da qualidade do processo*”.

processo confere uma abordagem unificada aos aspectos críticos. Focando no processo, podemos desenvolver uma política de melhoria mais ampla endereçando de maneira coordenada e seletivamente cada uma das dimensões críticas de acordo com as necessidades atuais do negócio. Desta maneira uma organização pode planejar eficientemente o treinamento da equipe envolvida e os investimentos em tecnologia necessários.

A comunidade envolvida com qualidade encontra-se repleta de exemplos do sucesso da aplicação de processos bem definidos e dos esforços envolvidos em sua melhoria. Nas últimas décadas, o surgimento e disseminação de padrões de qualidade são um forte reflexo da crescente necessidade das organizações por processos de qualidade¹⁰. A principal vantagem observada nesse movimento consiste na satisfação dos *objetivos de negócio*¹¹ (vide tabela 1.1). Um forte indicador apontado nesse sentido são os índices de *retorno de investimento* (ROI¹²); no setor de melhoria de processos de software as pesquisas apontam índices entre 5:1 e 8:1 dólares [HCR⁺94].

Objetivos de negócio comuns
Melhoria da qualidade do produto/serviço.
Satisfação de cronograma e orçamento previstos.
Melhoria de produtividade.
Aumento da satisfação e confiança dos clientes.
Aumento do moral da equipe.
Aumento da participação no mercado.
Aumento do ROI.
Redução no custo da qualidade.

Tabela 1.1 Objetivos de negócio comuns: embora sejam dependentes da natureza do negócio, é senso comum a melhoria de processo propiciar o alcance dos objetivos listados.

Melhoria de processo não é uma tarefa trivial. Embora os benefícios das iniciativas de qualidade do processo sejam, em geral, reconhecidos e aceitos pela comunidade é importante não seguir os exemplos de sucesso cegamente. “A melhoria do processo deve ser feita para ajudar os negócios, não para o seu próprio bem” [SEIb], sobreviver no mercado é fundamental para qualquer organização e a tarefa de estabelecer e fortalecer um processo pode não ser viável

¹⁰Podemos obter um panorama desse cenário através dos relatórios e pesquisas encontrados em organizações comprometidas com o movimento de qualidade. A nível mundial temos por exemplo: *Software Engineering Institute*[SEIa], *International Organization for Standardization*[ISO], *Project Management Institute*[PMI]. No Brasil podemos citar a *Secretaria de Política em Informática do Ministério da Ciência e Tecnologia* que realiza a principal pesquisa sobre indicadores de qualidade no país[MCT01].

¹¹Novamente nos referimos a objetivos/necessidades de negócio. Tal jargão é comum nas referências que endereçam qualidade de processo e certamente será utilizado diversas vezes nesse trabalho. É importante frisar que eles dependem da natureza do negócio da organização sendo impraticável, senão impossível, enumerar uma listagem completa. Para exemplificar alguns deles, foi enumerado na tabela 1.1 um conjunto comum de objetivos de negócio visto corriqueiramente nas bibliografias.

¹²Da expressão em inglês: *Return on Investment*. X:1 aponta que de cada 1 unidade monetária aplicada temos o retorno de x unidades monetárias.

para uma organização de pequeno porte. O surgimento de *metodologias ágeis* refletem a necessidade de um processo menos rigoroso de desenvolvimento. No setor de software podemos citar como maior exemplo o XP¹³ [XP].

1.2 Qualidade do Produto X Qualidade do Processo

Como visto na seção anterior, a qualidade do produto/serviço é um dos objetivos comuns de negócio a qual se destina as iniciativas de melhoria do processo. Nesta seção veremos como eles estão relacionados.

A grande maioria dos padrões (normas e modelos) orientados a qualidade do processo são baseados numa premissa comum a gerenciamento de processos: “a qualidade de um sistema ou produto é altamente influenciada pela qualidade dos processos usados para desenvolvê-lo, mantê-lo e adquiri-lo”[CKS03]. Também baseado nesse fundamento, [Som03] complementa: “Existe uma nítida ligação entre a qualidade do processo em produção, porque o processo é relativamente fácil de padronizar e monitorar. Uma vez ajustados os sistemas de produção, eles podem ser executados diversas vezes, a fim de produzir produtos de alta qualidade”; podemos visualizar suas idéias na figura 1.2.

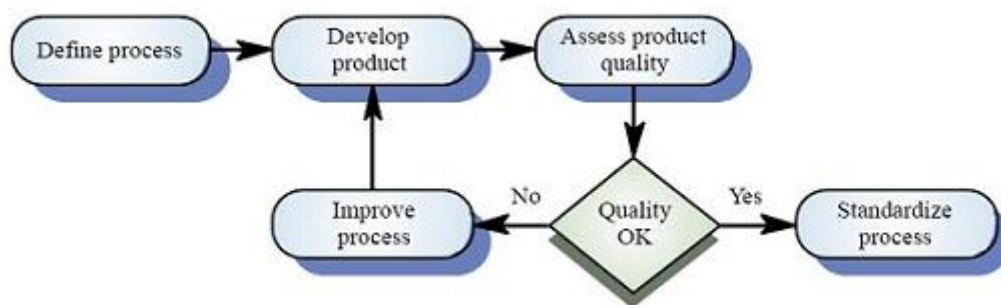


Figura 1.2 Qualidade baseada no processo, segundo [Som03]. Atente para relação explícita entre qualidade de processo e do produto sugeridas na figura.

Neste trabalho, estaremos particularmente interessados em modelos de melhoria do processo, em particular o *CMMI* que, como veremos, evoluiu de diversos modelos que o antecederam, oferecendo um arcabouço integrado de melhoria do processo que engloba diversas áreas de conhecimento. Esta opção trata-se apenas de uma estratégia para dirigir o estudo realizado nesse trabalho e não visa desmerecer as normas de qualidade do processo nem os padrões de qualidade do produto. Cada um tem sua devida importância, cabendo exclusivamente à organização selecionar o que for conveniente às suas necessidades de negócio¹⁴.

¹³eXtreme Programming

¹⁴A organização pode optar por incremento na qualidade do processo baseada em modelo, norma ou ambas (uma organização pode aplicar diferentes padrões de qualidade de processo em suas unidades organizacionais). Pode optar, também, pela aplicação de padrões de melhoria da qualidade do produto individualmente ou aliados a padrões de melhoria do processo.

Convém mencionar que, em geral, os modelos de melhoria do processo como o *CMM* e o *CMMI* são *descritivos* no sentido de que não apresentam a definição formal de um processo. Eles apresentam, em linhas gerais, as melhores práticas definindo *o que* e não *como* o processo deve ser implementado. Modelos de processo como o *RUP* e o *XP* contrastam um pouco dos modelos de melhoria pois são *prescritivos*. Eles contem a definição de um processo propriamente dito e indicam *como* este deve ser implementado (apresentado fluxo de atividades, artefatos envolvidos, papéis, etc.) e podem ser efetivamente adotados ou adaptados como o processo de desenvolvimento de uma organização. Apesar dessa diferença, tais modelos também endereçam aspectos de qualidade em suas definições de processo e, por essa razão, podemos categoriza-los também como modelos orientados a qualidade do processo.

É relevante mencionar também os trabalhos dos precursores em melhoria do processo que fundamentaram o surgimento de tais modelos. Dentre tantos, os mais comumente mencionados são Deming[Dem86], Crosby[Cro79] e Juran [Jur88] que desenvolveram trabalhos na área de controle estatístico da qualidade em linhas de produção. A idéia geral por trás deles consistia no controle do número de defeitos do produto onde se buscava aperfeiçoamento do processo com base na redução desse indicador. Tornando o processo repetível são alcançados resultados previsíveis e minimizadas as possibilidades de defeito no produto.

1.3 Utilização dos modelos de melhoria do processo

Nas subseções anteriores foram consideradas as vantagens da melhoria de processo, introduzindo alguns de seus conceitos e evidenciando sua relação com a melhoria de produto. Vimos também o que são os modelos de qualidade do processo: um conjunto de práticas bem estabelecidas que norteiam as atividades de melhoria. Nos preocupamos agora com a utilização destes modelos e como as avaliações surgem no contexto de sua aplicação.

Inicialmente será considerados a importância da adoção de um modelo. Além dos benefícios que já foram discutidos sobre melhoria do processo (seção 1.1), um modelo confere:

- Orientação para iniciar melhoria de processo;
- O benefício de experiências anteriores da comunidade bem sucedidas;
- Uma linguagem comum e uma visão compartilhada. Desta maneira, o modelo mantém a equipe alinhada facilitando a comunicação e a troca de experiências;
- Um arcabouço para priorizar as atividades;
- Uma maneira de definir o que a “*melhoria*” significa para a organização, alinhando as atividades de melhoria aos *objetivos de negócio*.

Em outras palavras, um modelo confere maior probabilidade de sucesso às iniciativas de melhoria de processo. Podemos pensar no modelo como uma trilha a ser seguida para garantia de processos estáveis e maduros.

De certa maneira, a afirmativa acima é verdadeira e parece reduzir a melhoria de processos à simples tarefa de seguir o caminho certo. Infelizmente, a complexidade dos modelos refletem a

complexidade dos negócios e o que alegamos ser uma trilha mais se parece com uma complexa malha viária de uma grande metrópole. Mesmo valendo-se de um modelo de referência, uma organização pode ficar facilmente perdida diante das inúmeras possibilidades de melhoria que se apresentam para seu processo. Nesse contexto se faz necessário efetivo planejamento da utilização dos modelos e é nesse ponto crítico que as metodologias de avaliação são cruciais.

Em geral os modelos são utilizados combinados com metodologias de avaliação. As avaliações atuam como peças chave no planejamento da melhoria de processo permitindo:

- Identificar os pontos fortes e fracos do processo corrente com relação ao modelo de referência (*benchmarking*¹⁵). A partir dos resultados encontrados pode-se definir prioridades e objetivos, planejando quais melhorias referentes ao modelo serão implementadas primeiro e a meta geral da organização.
- Medir periodicamente a progressão das atividades de melhoria através de *benchmarking*, permitindo eficiência para redefinir prioridades e traçar novos objetivos.
- Forçar comprometimento da equipe e conformidade do processo ao modelo de referência. Avaliações permitem a uma organização verificar e corrigir não-conformidades no processo contribuindo substancialmente para evitar a perda de qualidade no mesmo.
- Avaliar fornecedores. Quando o processo de uma organização contempla aquisição é importante avaliar a qualidade do processo dos fornecedores e identificar os riscos envolvidos. A avaliação garante que a qualidade total do produto não será comprometida pelos subprodutos adquiridos para sua construção.
- Realizar planejamento efetivo para obter certificações de qualidade de processo. De posse do modelo de referência e seu método oficial de avaliação¹⁶ uma organização pode inferir o caminho mais rápido, fácil e rentável de obter a certificação desejada e obter visibilidade no mercado. Tornando as avaliações uma prática corporativa comum aumenta-se ainda mais as chances de sucesso.

O CMMI possui o método SCAMPI¹⁷ como metodologia de avaliação oficial. Estaremos contemplando esse método neste trabalho, considerando a importância das avaliações para o planejamento de melhoria de processo evidenciadas acima, e elaborando propostas de automação para as diversas atividades da metodologia.

1.4 Contribuições e desafios

A complexidade dos modelos existentes e a necessidade de planejamento através de metodologias de avaliação corroboram com a afirmação feita na seção 1.1: “a melhoria de processos não é uma tarefa trivial”. Ela requer suporte executivo e grande parcela de investimento.

¹⁵*Benchmarking* é o termo utilizado em inglês relativo à “comparação com um modelo de referência”.

¹⁶Método de avaliação utilizado pelos órgãos oficiais e seus parceiros para atribuir certificados de qualidade do processo.

¹⁷Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement.

Podemos ver a melhoria de processos em si como um processo no qual estamos interessados em maximizar e agilizar seus resultados. Em Engenharia de Sistemas e em Engenharia de Software presenciamos, respectivamente, o sucesso de ferramentas *CAD*¹⁸ e *CASE*¹⁹ aplicadas ao processo de desenvolvimento. Então, por que não aplicarmos os mesmos princípios e conferir automação as atividades de melhoria de processo? Este trabalho contempla o papel das avaliações como principal elemento para o planejamento de melhoria de processos e busca elaborar propostas de automação para o *SCAMPI*.

Quando falamos em automação não pretende-se em hipótese alguma deixar subentendido que haverá substituição dos papel dos avaliadores e da equipe envolvida. É impossível, com os aparatos tecnológicos atuais e o estado da Inteligência Artificial moderna, entregar completamente a tarefa de avaliação a um computador. Estaremos avaliando um processo, o trabalho humano, e, refletindo tal fato, as tarefas cruciais da avaliação de processos são baseadas em entrevistas. Como indicado acima, na relação com as ferramentas “*Computer Aided*”, as propostas seguem o princípio de auxiliar o trabalho humano conferindo rapidez e automação nas tarefas repetitivas do método de avaliação.

A proposta desse trabalho é inovadora. As propostas iniciais contidas aqui e outras, que por ventura sejam desenvolvidas, servirão como base para construção de ferramentas para avaliação de processos. De posse destas, uma organização contará com um poderoso instrumental para realizar efetivo planejamento de melhoria de processos.

1.5 Organização do documento

Além deste capítulo introdutório, este trabalho está organizado em mais quatro capítulos.

O capítulo 2 explora o *framework CMMI*. Estaremos contemplando as motivações para seu surgimento através de um breve histórico. Serão elucidados, dentre outros, os modelos e representações disponíveis e áreas de processo. Estaremos particularmente interessados nos aspectos do modelo que influenciam as avaliações e nos requisitos de avaliação definidos oficialmente para o *framework*. A partir dos requisitos, teremos a oportunidade de contemplar as três classes de métodos de avaliação (A, B e C) definidas para os modelos do *CMMI* e verificar sua relação com o método *SCAMPI*.

O capítulo 3 explora o método *SCAMPI* completo (*SCAMPI A*). O método A cobre a metodologia completa utilizada na certificação *CMMI* e servirá como base para as propostas de automação apresentadas no capítulo 4. As demais metodologias são subconjuntos da metodologia apresentada, desta forma as propostas apresentadas aqui servirão também para sua aplicação, exceto quando estas não forem necessárias no método em questão.

O capítulo 5 apresentará as conclusões do trabalho e os trabalhos futuros a serem realizados.

¹⁸*Computer Aided Design*.

¹⁹*Computer Aided Software Engineering*.

CMMI - Capability Maturity Model Integration

All models are wrong, but some are useful.

— GEORGE E. P. BOX

Para compreendermos devidamente o método de avaliação *SCAMPI* vamos primeiro considerar o modelo de melhoria de processo para o qual foi criado. Neste capítulo veremos o *framework CMMI*. Será discutido um pouco de seu histórico considerando os modelos de qual evoluiu e os objetivos do projeto. Elucidaremos os componentes do *framework* projetado, a saber: as áreas de conhecimento (disciplinas) contempladas, os modelos disponibilizados e suas representações, os componentes comuns dos modelos, objetivos e práticas genéricas e suas repercussões na institucionalização do processo, e uma visão geral das áreas de processo.

Ao longo dessa explanação estaremos evidenciando os aspectos do *framework* que influenciam nas avaliações. Em particular temos uma subseção exclusiva voltada aos Requisitos de Avaliação do *CMMI* definidos em [SEI01a].

Este capítulo é baseado principalmente nos materiais do *framework* disponibilizados pelo SEI [CMM]: modelos [Tea02a, Tea02b], material de treinamento [SEIb], publicações oficiais de membros do projeto [ACT03, CKS03] e nos requisitos de avaliação definidos cuja referência foi mencionada no parágrafo acima.

2.1 Histórico

A necessidade por uma abordagem integrada para melhoria de processos surgiu, na prática, em resposta a adoção dos modelos e normas de qualidade vigentes por parte das organizações. Sendo estes voltados para uma área de conhecimento em particular (Engenharia de Software, Engenharia de Sistemas, Aquisição, etc) as organizações complexas tinham que aplicar múltiplos modelos de qualidade para atender suas necessidades de negócio, definindo diversos processos para gerenciar sua equipe multidisciplinar.

A existência de processos *stovepipe*¹ acarreta inúmeras dificuldades; a denominação “*stovepipe*” serve como alusão a isso, exemplificando a necessidade de se realizar comunicação eficiente entre os processos. Uma vez que estão imersos no mesmo projeto de desenvolvimento do produto/serviço os setores/departamentos estarão trocando artefatos entre si. Deve ser definida uma interface adequada entre os processos evitando retrabalho. Os “canos” (processos) devem ser corretamente conectados e deixar o calor da fornalha ser distribuído com eficiência.

¹O fenômeno da existência de múltiplos processos aplicados na organização é denominado *stovepipe processes*, onde ao menos duas unidades organizacionais aplicam processos distintos.

A experiência das organizações tratou de confirmar, ao longo dos anos, que manter uma unidade coerente diante de múltiplos processos não é uma tarefa simples. A tarefa se complica ainda mais devido a necessidade de treinamento do pessoal em diversos modelos de qualidade, bem como da aplicação de diversas metodologias de avaliação. Inevitavelmente também os custos envolvidos se tornam proibitivos.

Diante deste cenário, em 1997 o *SEI* foi incentivado e contou com a participação do *DoD*² e da *NDIA*³ como principais parceiros no desenvolvimento do projeto *CMMI*, que surgiu com a proposta de realizar integração de diversos modelos de capacitação e maturidade (*CMM*). Além de integrar inicialmente os modelos que veremos a seguir, o *CMMI* foi desenvolvido com proposta de ser extensível e englobar futuramente outras disciplinas⁴. Os modelos do framework foram lançados no ano 2000 e atualizados em 2001, esta última (versão 1.1) é a versão atualmente em uso.

Três *CMM*'s foram utilizados como modelos de referência iniciais para o projeto:

- *SW-CMM*: As práticas da disciplina de Engenharia de Software (*SW*) a serem utilizadas no projeto foram baseadas neste modelo. Como vimos no capítulo 1, o *SW-CMM* é um modelo de melhoria de processos de software do próprio *SEI*. A trajetória deste modelo data da década de 90; foi lançado em 1991 e sofreu um *upgrade* para versão 1.1 em 1993 baseado em sugestões e experiências da comunidade. Uma versão 2.0 estava sendo planejada no ano que surgiram as iniciativas para o desenvolvimento do projeto *CMMI* (1997). Este modelo encontrava-se em processo de revisão e a versão com as últimas modificações *SW-CMM 2.0 draft version C*, embora nunca tenha sido lançada oficialmente como modelo⁵, foi utilizada como ponto de partida para a concepção do *CMMI*. O arcabouço e a metodologia de avaliação de processos de software desenvolvidos para o modelo também foram utilizados, são respectivamente o *CMM Appraisal Framework* e o *CBA-IP*⁶.
- *EIA/IS 731*⁷: concebido pela *EIA* em 1998 como a evolução de dois outros renomados modelos na área de Engenharia de Sistemas (*SE*⁸), o *SE-CMM*⁹ e o *SECAM*¹⁰, este padrão interino foi o representante da referida área de conhecimento para integrar o projeto

²USA Department of Defense.

³National Defense Industrial Association.

⁴No framework as áreas de conhecimento são denominadas disciplinas.

⁵A principal razão do modelo não ser lançado deve-se ao fato do *CMMI* estar previsto pelo *SEI* como o modelo sucessor do *SW-CMM*, os esforços para revisão do último modelo foram incorporados e melhorados no novo projeto.

⁶*CMM-Based Appraisal for Internal Process Improvement*.

⁷*Electronic Industries Alliance Interim Standard 731*; também denominado *SECM (Systems Engineering Capability Model)*.

⁸Do inglês Systems Engineering.

⁹*Systems Engineering - Capability Maturity Model*: Modelo lançado pela *EPIC (Enterprise Process Improvement Collaboration)* em parceria com o *SEI* em 1995; apresenta um modelo de capacitação de processos baseado em rascunhos da norma *ISO/IEC 15504* endereçando engenharia de sistemas.

¹⁰*Systems Engineering Capability Assessment Model*: Desenvolvido pela *INCOSE (International Council on Systems Engineering)* no ano de 1996. Apresenta um modelo para avaliação de processos em engenharia de sistemas baseado em check-lists.

CMMI. Ele define um modelo de melhoria processo para desenvolvimento de sistemas bem como uma metodologia de avaliação para realização de *benchmarking*. Embora o padrão interino tenha sido utilizado na concepção do *CMMI* ele foi efetivamente lançado como padrão completo no ano de 2002 (*EIA 731*), 2 anos mais tarde do lançamento do *CMMI*.

- *IPD-CMM*¹¹, *draft version 0.98*: Embora este modelo desenvolvido pela *INCOSE* nunca tenha alcançado o status de padrão suas idéias foram absorvidas e maturadas pelo projeto para incorporação da disciplina de Desenvolvimento Integrado de Produto e Processo (*IPPD*)¹². A disciplina foi considerada relevante e foi incentivada pelo *DoD* e *NDIA* para serem contempladas nos modelos iniciais do *framework* fornecendo uma abordagem colaborativa entre stakeholders relevantes ao longo do ciclo de vida do produto. Trata-se, portanto, de uma disciplina chave para a abordagem de melhoria de processo integrada do projeto *CMMI*; a idéia é resumida como ter “*todos à mesa*” comprometidos harmonicamente com o desenvolvimento do produto e as atividades de melhoria de processo.

A tabela 2.1 sumariza os objetivos iniciais do projeto com relação a integração dos três modelos de referência referidos acima. Os esforços empregados pela equipe do projeto foram à altura do desafio de produzir um *framework* multidisciplinar consistente a partir de modelos com estruturas essencialmente diferentes. Os resultados confirmam a preocupação de aproveitar as iniciativas legadas de melhoria de processos uma vez que temos no *CMMI* duas representações para os modelos (*estagiada* e *contínua*) que se assemelham as representações dos modelos de referência (respectivamente *SW-CMM* e *EIA/IS 731*). Refletindo ainda esta tendência, existem materiais disponibilizados pelo *framework* que endereçam a migração dos modelos legados para o *CMMI*. Embora a necessidade de duas representações confira complexidade aos modelos do *framework* e possa parecer confusa a princípio, estaremos demonstrando cada uma delas e elucidando suas peculiaridades e semelhanças na próxima seção.

Por fim, para complementar o quadro das disciplinas (tabela 2.2) existentes nos modelos oficiais do *framework*, foi incorporada a disciplina *Supplier Sourcing (SS)* endereçando a aquisição de produtos de fornecedores no processo¹³. É perceptível a influência de um outro modelo sob a égide desta disciplina: o *SA-CMM*¹⁴. Veremos os modelos que englobam as quatro disciplinas mencionadas aqui (*SW*, *ES*, *IPPD*, *SS*) na seção seguinte.

Alguns outros modelos, além dos mencionados aqui, também exerceram influência sobre o projeto. Um cenário da miríade de modelos que evidencia a evolução em direção ao *CMMI* pode ser encontrada em [Sys], a partir deste quadro pudemos desenvolver o histórico apresentado nesta seção rastreando os principais modelos envolvidos. A referência também disponibiliza um histórico mais completo dos modelos de melhoria de processos que só não será endereçada neste trabalho para não estendermos indevidamente o seu escopo.

¹¹*Integrated Product Development CMM*

¹²*Integrated Product and Process Development*

¹³Tal fato reflete a característica de extensibilidade do *framework* que mencionamos previamente.

¹⁴*Software Acquisition Capability Maturity Model*: Modelo do *SEI* voltado para o processo de aquisição de produtos de software, relacionado ao modelo *SW-CMM*.

Objetivos da Integração dos CMM's de Referência
Eliminar inconsistências.
Reduzir duplicação.
Aumentar clareza e entendimento.
Fornecer terminologia comum.
Fornecer estilo consistente.
Estabelecer regras de construção uniformes.
Manter componentes comuns.
Assegurar consistência com a norma ISO/IEC 15504.
Considerar as implicações de esforços legados.

Tabela 2.1 Objetivos da Integração dos CMM's de Referência.

Disciplinas	Modelos de Referência
Engenharia de Sistemas (SE)	<i>EIA/IS 731</i>
Engenharia de Software (SW)	<i>SW-CMM</i>
Desenvolvimento Integrado de Produto e Processo (IPPD)	<i>IPD-CMM</i>
Supplier Sourcing (SS)	<i>SA-CMM*</i>

Tabela 2.2 As disciplinas abordadas no *CMMI* e os respectivos modelos utilizados como referência para o projeto. Embora o *CMMI* tenha sido inicialmente projetado como a integração dos três primeiros modelos, observa-se a influência do *SA-CMM*.

2.2 Componentes do Framework

O *framework* é definido como a estrutura básica que reúne os componentes do *CMMI*. Inclui os componentes comuns dos modelos do *CMMI*, suas metodologias de avaliação e materiais de treinamento. Nesta seção estaremos focando os modelos do framework e elucidando seus elementos e representações. Os componentes relativos a metodologias de avaliação serão focados na próxima seção (Requisitos de Avaliação) e no próximo capítulo (*SCAMPI*). Os materiais de treinamento, embora tenham sido utilizados como referência, não serão descritos neste trabalho.

2.2.1 Modelos e Representações

O histórico traçado já forneceu diversas pistas que apontam para os modelos do framework, inclusive mencionando suas representações disponíveis. Os quatro modelos disponibilizados refletem as quatro áreas de conhecimento (disciplinas) contempladas no projeto *CMMI*. As disciplinas não possuem uma correspondência de um para um com os modelos como pode parecer a princípio; elas atuam mais como “blocos de construção” para os modelos. Na tabela 2.3 podemos ver as considerações do *SEI* sobre cada uma delas e como elas se combinam para

composição dos modelos (exibidos na tabela 2.4).

Disciplina	Descrição
<i>Engenharia de Sistemas (ES)</i>	Cobre o desenvolvimento de sistemas completos, que podem ou não incluir software. Engenheiros de sistemas focam em transformar as necessidades dos clientes, expectativas e restrições em soluções de produto e incentivar tais soluções ao longo do ciclo de vida do produto.
<i>Engenharia de Software (SW)</i>	Cobre o desenvolvimento de sistemas de software. Engenheiros de software focam em aplicar abordagens sistemáticas, disciplinadas e quantificáveis para o desenvolvimento, operação e manutenção de software.
<i>Desenvolvimento Integrado de Produto e Processo (IPPD)</i>	Consiste numa abordagem sistemática que proporciona colaboração periódica de stakeholders relevantes ao longo do ciclo de vida do produto para melhor satisfazer as necessidades, expectativas e requisitos dos clientes. Os processos para fornecer suporte a IPPD são integrados aos demais processos na organização. As suas áreas de processo, objetivos específicos e práticas específicas sozinhas não suportam IPPD. Se um projeto ou organização seleciona IPPD, suas práticas específicas devem ser realizadas concorrentemente com as demais práticas específicas utilizadas para desenvolver produtos (i.e., as práticas de SW e ES). Portanto para utilização de IPPD é necessária a seleção de uma ou mais disciplinas adicionais.
<i>Supplier Sourcing (SS)</i>	À medida que os esforços de trabalho se tornam mais complexos, os gerentes de projeto podem usar fornecedores para realizar funções ou adicionar modificações aos produtos que são especificamente necessárias ao projeto. Quando essas atividades são críticas, o projeto se beneficia de uma melhor análise dos recursos e da supervisão das atividades dos fornecedores antes da entrega do produto. Sob estas circunstâncias, esta disciplina cobre a aquisição de produtos de fornecedores. Similar a IPPD, esta disciplina é utilizada conjuntamente com as disciplinas de Engenharia (SW e ES).

Tabela 2.3 Definições das disciplinas pelo SEI. As considerações listadas também evidenciam a composição delas para formação dos modelos do framework CMMI.

Além dos modelos fornecerem um leque de opções com relação as disciplinas relevantes

Modelos do CMMI
CMMI-SE/SW/IPPD/SS
CMMI-SE/SW/IPPD
CMMI-SE/SW/IPPD
CMMI-SW

Tabela 2.4 Modelos do CMMI.

aos objetivos de negócio de uma organização, esta vantagem é estendida através de duas representações disponíveis para todos os modelos: representação por estágios (ou estagiada) e contínua. Diante de tal fato, uma organização que deseje melhorar seu processo utilizando o CMMI deve inicialmente selecionar qual modelo deseja utilizar e qual representação selecionada. A tabela 2.5 realiza uma comparação inicial entre as duas representações que, como vimos no histórico, refletem heranças das representações dos modelos utilizados como referência e contemplam a facilidade de adoção do CMMI por parte das organizações familiares com tais tipos de representação.

Essencialmente os modelos nas duas representações apresentam o mesmo conteúdo, e diferem apenas na forma como este é apresentado. A tabela 2.6 evidencia os componentes dos modelos para ambas as representações ilustrando quais possuem classificação nos modelos, a saber: obrigatório, esperado ou informativo. Seguem as definições de cada um dos componentes, quando necessárias são tecidas considerações acerca do referido componente com relação às representações:

Áreas de Processo (*Process Areas*): Uma área de processo é um agrupamento de práticas relacionadas em uma área que, quando realizadas coletivamente, satisfazem um conjunto de objetivos considerados importantes para melhoria significativa naquela área.

Contínua: As áreas de processo são agrupadas por categorias.

Estagiada: As áreas de processo são agrupadas por níveis de maturidade *maturity level* - *ML*.

Objetivos Específicos (*Specific Goals*): São aplicados a uma área de processo e indicam as características únicas que descrevem o que deve ser implementado para satisfação da referida área de processo.

Contínua: Podem haver práticas específicas em diferentes níveis de capacitação (básicas e avançadas) mapeadas para o mesmo objetivo. Entretanto existe ao menos uma prática específica básica (i.e: com nível de capacitação 1) mapeada para ele.

Práticas Específicas (*Specific Practices*): Uma prática específica é uma atividade considerada importante para satisfação de um determinado objetivo específico. As práticas específicas descrevem as atividades esperadas que resultam na satisfação dos objetivos específicos de uma área de processo.

Representação Contínua	Representação Estagiada
Garante liberdade explícita para selecionar a ordem de melhoria mais eficaz para satisfazer os objetivos de negócio e mitigar as áreas de risco da organização.	Apresenta uma ordem de melhoria predefinida e provada.
Permite maior visibilidade da melhoria alcançada em cada área de processo.	Agrupa um conjunto de áreas de processo que proporcionam a uma organização uma melhoria específica que é caracterizada pelos níveis de maturidade.
Utiliza pontuação por nível de capacitação que é mais utilizada internamente para melhoria numa organização; é raramente comunicada externamente.	Utiliza pontuação por nível de maturidade que proporciona visibilidade externa da qualidade do processo organizacional. Esta pontuação é utilizada para qualificar fornecedores.
Permite melhoria de diferentes áreas de processos serem realizadas em ritmos diferentes.	Sumariza os resultados de melhoria de processo de maneira simples: um número representando o nível de maturidade alcançado.
Fácil migração a partir do EIA 731(SECM).	Fácil migração a partir do SW-CMM.
Organização das áreas de processo derivada do SPICE, permitindo fácil comparação/avaliação por tal modelo.	Permite comparação ao SPICE, porém a organização das áreas de processo por níveis de maturidade não correspondem a organização do outro modelo.

Tabela 2.5 Comparação entre as representações contínua e por estágios.

Contínua: Cada prática específica possui um determinado nível de capacitação.

Práticas Básicas (*Base Practices*): Todas as práticas específicas de nível de capacitação 1.

Contínua: Existem apenas nesta representação.

Práticas Avançadas (*Advanced Practices*): Todas as práticas específicas de nível de capacitação maior ou igual a 2.

Contínua: Existem apenas nesta representação. Algumas práticas avançadas são construídas a partir das práticas básicas.

Estagiada: Práticas avançadas possuem práticas específicas correspondentes na representação estagiada. Quando construídas a partir de uma prática básica apenas a prática avançada é refletida no modelo estagiado. A prática básica é mencionada como material informativo na prática avançada em questão.

Atributos Comuns (*Common Features*): Classificações utilizadas pela representação estagiada para agrupar as práticas genéricas. Seguem as quatro classificações:

- **Comprometimento para Realizar (*Commitment to Perform - CO*):** agrupa as práticas genéricas relacionadas com a criação de políticas e assegurar patrocínio.
- **Habilidade para Realizar (*Ability to Perform - AB*):** agrupa as práticas genéricas relacionadas com a verificação de que o processo está pronto para execução (i.e: existe um plano para sua realização, são fornecidos recursos adequados, as responsabilidades foram definidas, e o pessoal envolvido em sua implementação possui o conhecimento e habilidade necessários).
- **Direcionando a Implementação (*Directing Implementation - DI*):** agrupa as práticas genéricas relacionadas com gerenciamento da performance do processo (i.e: monitoramento da atual performance do processo contra a performance planejada, gerenciar a integridade de seus produtos de trabalho e envolver *stakeholders* relevantes)
- **Verificando a Implementação (*Verifying Implementation - VE*):** agrupa as práticas genéricas relacionadas com a revisão realizada por altos cargos gerenciais e a avaliação objetiva da conformidade às descrições de processo, procedimento e padrões.

Estagiada: Existem apenas nesta representação.

Produtos Típicos de Trabalho (*Typical Work Products*): Exemplificam as saídas das práticas específicas ou genéricas.

Subpráticas (*Subpractices*): Descrições detalhadas que fornecem orientação para interpretação das práticas genéricas ou específicas.

Amplificações de Disciplina (*Discipline Amplifications*): Apresentam informações relevantes para uma prática específica associadas a uma disciplina em particular.

Objetivos Genéricos (*Generic Goals*): Objetivos genéricos refletem objetivos compartilhados por múltiplas áreas de processo. A satisfação de um objetivo genérico em uma determinada área de processo significa maior controle no planejamento e implementação dos processos associados com a referida área de processo; indicando, portanto, o quão aptos tais processos estão a serem efetivos, repetíveis e duradouros.

Contínua: Cada nível de capacitação (*capability level - CL* 1 ao 5) possui apenas um objetivo genérico que descreve a *institucionalização* (vide subseção 2.2.2) que uma organização deve alcançar para este nível. Existem portanto cinco objetivos genéricos; cada um aparece em toda área de processo.

Estagiada: Cada área de processo possui apenas um objetivo genérico. Apenas os objetivos genéricos de *CL* 2 e 3 são utilizados nesta representação. As áreas de processo do *ML* 2 utilizam o objetivo genérico do *CL* 2, quando este é o nível de maturidade

pretendido; ou o do *CL 3* para maturidades superiores ao nível 2. As demais áreas de processo utilizam o objetivo genérico de *CL 3*.

Práticas Genéricas (*Generic Practices*): Práticas genéricas endereçam a *institucionalização* do processo. São portanto as práticas que ajudam a assegurar que o processo será efetivo, repetível e duradouro.

Contínua: Categorizadas por objetivos genéricos e níveis de capacitação.

Estagiada: Categorizadas por objetivos genéricos e atributos comuns.

Elaborações de Prática Genérica (*Generic Practice Elaborations*): Fornecem informações sobre como uma prática genérica deve ser unicamente aplicada a uma área de processo.

Referências (*References*): Relacionam uma área de processo a outras áreas de processo relacionadas.

As classificações fazem alusão as avaliações para realização de *benchmarking* com os modelos. Componentes obrigatórios (objetivos genéricos e específicos) devem ser satisfeitos para obtenção de um determinado nível de maturidade organizacional ou nível de capacitação para determinada área de processo. Componentes esperados (práticas genéricas e específicas) descrevem o que deve ser realizado para a satisfação dos componentes obrigatórios; são esperados no sentido de que ou devem ser implementados da maneira descrita nos modelos ou apresentadas alternativas viáveis que os satisfaçam. A maioria dos demais componentes são informativos e fornecem orientação sobre como satisfazer as outras duas categorias de componentes. Como podemos ver, alguns componentes enumerados não recebem classificação nos modelos e definem apenas critérios organizacionais, não impactando sobre a forma como as avaliações são conduzidas (a exemplo de Áreas de Processo e Atributos Comuns).

As figuras 2.1 e 2.2 ilustram como os componentes listados acima encontram-se estruturados nas duas representações.

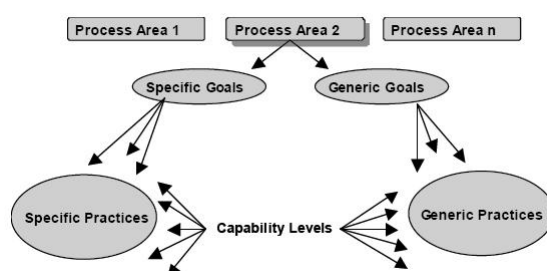


Figura 2.1 Estrutura da representação contínua [Tea02a]. Níveis de capacitação são associados as práticas genéricas e específicas, mediante realização destas infere-se os níveis de capacitação da organização para cada área de processos.

Componente	Classificação	Contínua	Estagiada
Áreas de Processo	N.A.	X	X
Objetivos Específicos	Obrigatório	X	X
Práticas Específicas	Esperado	X	X
Práticas Básicas	N.A.	X	
Práticas Avançadas	N.A.	X	
Atributos Comuns	N.A.		X
Produtos Típicos de Trabalho	Informativo	X	X
Subpráticas	Informativo	X	X
Amplificações de Disciplina	Informativo	X	X
Objetivos Genéricos	Obrigatório	X	X
Práticas Genéricas	Esperado	X	X
Elaborações de Prática Genérica	Informativo	X	X
Referências	Informativo	X	X

Tabela 2.6 Componentes dos modelos CMMI. A tabela indica a qual representação cada um deles pertence e sua classificação no modelo.

Como podemos ver a representação contínua utiliza o conceito de nível de capacitação enquanto a por estágios utiliza o conceito de nível de maturidade. A tabela 2.7 demonstra os referidos níveis e as figuras 2.3 e 2.4 ilustram estes dois conceitos. Como podemos ver na classificação estagiada a organização é situada num patamar que representa o nível geral de maturidade de seu processo. Na classificação contínua é utilizada um Perfil de Nível Capacitação (*capability level profile*), onde o processo organizacional é desmembrado em áreas de processos e são atribuídos níveis de capacitação para cada uma delas. Em ambas as representações podemos atentar para a similaridade entre o títulos dos níveis 2 ao 5. Esta semelhança é intencional e tal titulação envolve, em ambas as representações, a *institucionalização* do processo. Endeçaremos uma melhor descrição dos níveis de maturidade e capacitação conjuntamente com o conceito de *institucionalização* e sua estreita relação com os objetivos e práticas genéricos na subseção 2.2.2.

2.2.2 Institucionalização de Processo

Até agora utilizamos o termo *institucionalização* sem nos preocuparmos com a sua definição, associando-o aos objetivos e práticas genéricos que são aplicados as áreas de processo. Veremos esta relação com mais detalhes e seremos capazes de entender o que cada nível de capacitação e maturidade representam.

O SEI define *institucionalização* como “a maneira impregnada de fazer negócio que uma organização segue rotineiramente como parte de sua cultura corporativa”. Este conceito é mencionado nos componentes genéricos (objetivos e práticas) indicando que o trabalho é realizado e que existe comprometimento e consistência na realização do processo (i.e: assegurando um processo repetível, consistente e duradouro).

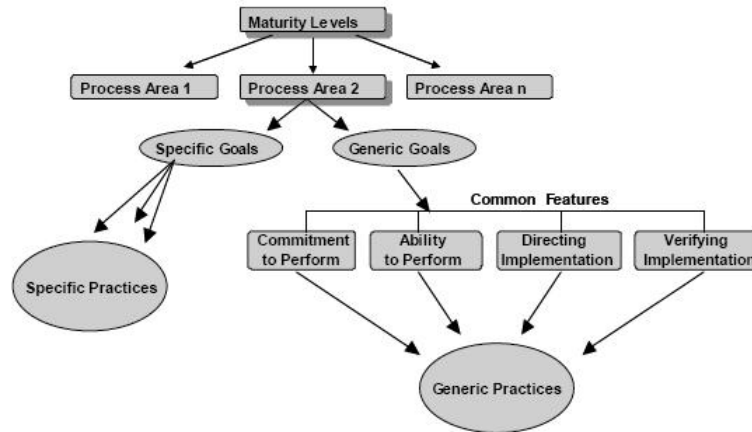


Figura 2.2 Estrutura da representação estagiada [Tea02b]. Níveis de maturidade englobam conjuntos predefinidos de áreas de processos e refletem a maturidade organizacional como um todo.

Níveis (Levels)	Capacitação (Capability)	Maturidade (Maturity)
0	Incompleto (Incomplete)	N.A.
1	Executado (Performed)	Inicial (Initial)
2	Gerenciado (Managed)	Gerenciado (Managed)
3	Definido (Defined)	Definido (Defined)
4	Quantitativamente Gerenciado (Quantitatively Managed)	Quantitativamente Gerenciado (Quantitatively Managed)
5	Otimizado (Optimizing)	Otimizado (Optimizing)

Tabela 2.7 Níveis de Capacitação e Maturidade.

Os objetivos genéricos capturam o grau de *institucionalização* do processo e as denominações aferidas aos processos, tanto na representação contínua como nível de capacitação quanto por estágios como nível de maturidade, refletem este fato. Vejamos a seguir cada um dos objetivos genéricos e o grau de *institucionalização* correspondente.

Objetivo Genérico 1 (GG1): “O processo suporta e permite atingir os objetivos específicos da área de processo transformando produtos de trabalho de entrada para produzir produtos de trabalho de saída”.

Grau de Institucionalização: Processo Executado (Performed Process): corresponde

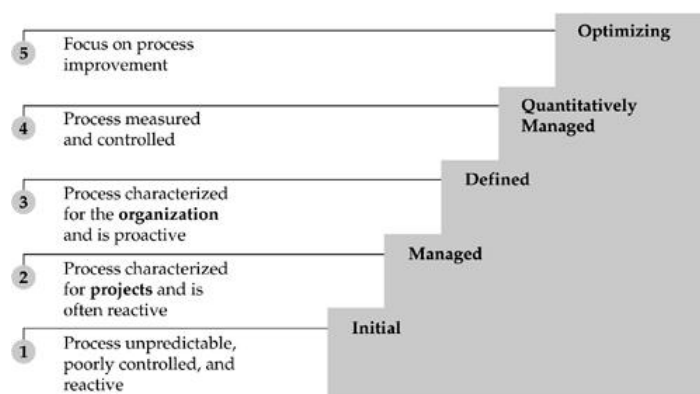


Figura 2.3 Níveis de Maturidade (*Maturity Levels*) utilizados na representação por estágios.

a um processo que cumpre o trabalho necessário para produzir produtos de trabalho. Os objetivos específicos da área de processo são satisfeitos.

Objetivo Genérico 2 (GG2): “O processo é institucionalizado como um processo gerenciado.”

Grau de Institucionalização: Processo Gerenciado (*Managed Process*): Um Processo Executado que é planejado e executado de acordo com política organizacional; aplica pessoas habilitadas possuindo recursos para produzir saídas (produtos) controladas; envolve *stakeholders* relevantes; é monitorado, controlado e revisado; é avaliado para aderência a sua descrição de processo¹⁵.

Objetivo Genérico 3 (GG3): “O processo é institucionalizado como um processo definido.”

Grau de Institucionalização: Processo Definido (*Defined Process*): Um Processo Gerenciado que é adaptado do conjunto de processos padrões da organização de acordo com os *tailoring guidelines*¹⁶ da organização; possui uma descrição de processo que é periodicamente atualizada; e fornece produtos de trabalho, medidas, e outras informações de melhoria de processo para os recursos de processo organizacionais¹⁷.

¹⁵O glossário do framework define a descrição de processo o resultado da definição de processo. **Definição de Processo:** ato de definir e descrever um processo. Resulta numa descrição de processo. **Descrição de Processo:** uma expressão documentada do conjunto de atividades realizadas para atingir um propósito específico que propicia uma definição operacional dos componentes principais de um processo. A documentação específica, de maneira completa, precisa e verificável, os requisitos, design, comportamento e outras características de um processo. Pode incluir também procedimentos para determinar se suas linhas gerais foram satisfeitas. São encontradas a nível de atividade, projeto ou organizacional.

¹⁶**Tailoring:** realizar *tailoring* num processo cria, altera ou adapta a descrição do processo para uma finalidade particular. Por exemplo, um projeto estabelece seu processo definido realizando *tailoring* do conjunto de processo padrões da organização para satisfazer os objetivos, restrições e ambiente do projeto. **Tailoring Guidelines:** guidelines da organização que permitem a projetos, grupos, e funções organizacionais adaptar processos padrões para sua utilização.

¹⁷**Recurso de Processo:** Tudo que uma organização considere útil para atingir os objetivos de uma área de processo. **Recursos de Processo Organizacionais:** Artefatos relacionados a descrição, implementação e melhoria

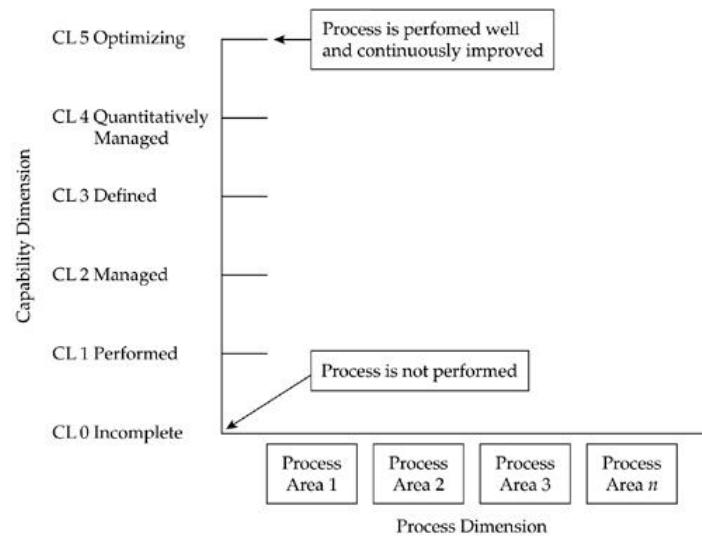


Figura 2.4 Perfil de Nível de Capacitação (*Capability Level Profile*): Ilustra os níveis de capacitação para cada área de processo na organização. Recebe a denominação de Perfil de Realização (*Achievement Profile*) quando representa os níveis de capacitação atualmente alcançados nas áreas de processo; e é denominada de Perfil Alvo (*Target Profile*) quando representa os níveis de capacitação desejados para as PAs pela organização em seus atuais esforços de melhoria de processo.

Objetivo Genérico 4 (GG4): “O processo é institucionalizado como um processo quantitativamente gerenciado.”

Grau de Institucionalização: Processo Quantitativamente Gerenciado (*Quantitatively Managed Process*): Um Processo Definido que é controlado utilizando técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas. Os atributos de qualidade do produto/serviço e da performance do processo são mensuráveis e controlados ao longo do projeto.

Objetivo Genérico 5 (GG5): “O processo é institucionalizado como um processo otimizado.”

Grau de Institucionalização: Processo Otimizado (*Optimizing Process*): Um Processo Quantitativamente Gerenciado que é melhorado baseado no entendimento das causas comuns de variância inerentes ao processo. O foco de um processo otimizado é a melhoria contínua da performance do processo através de iniciativas incrementais e inovadoras.

A partir da relação acima podemos ver a relação direta entre os objetivos genéricos e os níveis de capacitação utilizados na representação contínua. Os CLs 1 ao 5 correspondem aos cinco graus de institucionalização vistos acima. O CL 0 indica a não satisfação de nenhum objetivo genérico (i.e.: processo não institucionalizado).

dos processo (i.e.: políticas, métricas, descrições de processo, e ferramentas de suporte a implementação de processos). O termo Recursos de Processos é utilizado para indicar que tais artefatos são desenvolvidos ou adquiridos para atingir os objetivos de negócio da organização; eles representam investimentos da organização dos quais se espera agregar valor ao negócio a curto e longo prazo.

Para a representação por estágios esta relação não é tão direta. Como vimos quando listamos os componentes do modelo, esta representação só utiliza os objetivos genéricos dos níveis 2 e 3 e suas práticas associadas. Sem os objetivos genéricos como a institucionalização nos demais níveis é abordada neste contexto? Esta discrepância pode parecer confusa a princípio, mas na realidade a institucionalização também é abordada nas áreas de processo dos diferentes níveis de maturidade. Como sugerido pela tabela 2.7, os *MLs* do nível 2 a 5 possuem as mesmas denominações dos *CLs* 2 a 5, e nestes níveis temos o referido nível institucionalização do processo cuja única diferença é a sutileza de que a denominação é aplicada a processo organizacional como um todo e não a uma área de processo específica. O *ML* 1 não manifesta melhoria significativa e reflete um processo organizacional imprevisível cujo sucesso depende de esforços individuais. A nível de comparação com a representação contínua uma organização neste patamar pode atingir ou não as os objetivos e práticas específicas das áreas de processo possuindo *CL* inferior a 2 (0 ou 1) nas suas áreas de processo.

O framework utiliza o conceito de *Equivalence Staging* para demonstrar como se obter o nível de maturidade partindo de um Perfil de Nível de Capacitação. Tal artifício é utilizado por usuários da representação contínua para realização de benchmarking entre organizações uma vez que os Perfis de Realização não são tão efetivos quanto os níveis de maturidade, que já se encontram consolidados na comunidade, para esta tarefa. Esta abordagem nos ajuda a compreender ainda mais a relação entre as duas representações e encontra-se ilustrada na figura 2.5. Interpretando a figura podemos observar que:

- Para atingir o *ML* 2 deve-se atingir em todas as áreas de processo deste nível *CL* maior ou igual a 2.
- Para atingir o *ML* 3 deve-se atingir em todas as áreas de processo dos níveis 2 e 3 *CL* maior ou igual a 3.
- Para atingir o *ML* 4 deve-se atingir em todas as áreas de processo dos níveis 2, 3 e 4 *CL* maior ou igual a 3.
- Para atingir o *ML* 5 deve-se atingir em todas as áreas de processo *CL* maior ou igual a 3.

Os Perfis Alvos para os níveis de maturidade 4 e 5 assumem que as áreas de processo devem ter nível de capacitação maior ou igual a 3. Esta abordagem está correta, uma vez que os modelos assumem que apenas os subprocessos críticos (i.e: áreas de processo críticas) aos objetivos de negócio devem ser focados para controle estatístico e otimização contínua (*CLs* 4 e 5). É impraticável (senão impossível) aplicar *CLs* 4 e 5 a todas as áreas de processo contempladas no processo organizacional corrente; alcançar controle estatístico e otimização aos subprocessos críticos já é um desafio suficientemente grande. Desta maneira organizações de *MLs* 4 e 5 terão respectivamente atingido *CLs* 4 e 5 em algumas de suas áreas de processo.

Ainda não foi demonstrado como são atingidos, na representação estagiada, processos quantitativamente gerenciados e otimizados sem os objetivos genéricos 4 e 5 e suas respectivas práticas. Como se pode obter níveis de capacitação 4 e 5 sem as práticas genéricas necessárias? A resposta para tal pergunta é derivada de nuances do próprio modelo, onde algumas áreas de processo fornecem suporte ou implementam completamente as práticas genéricas através

	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5
Áreas de Processo do Nível 2 de Maturidade	Perfil Alvo 2				
Áreas de Processo do Nível 3 de Maturidade	Perfil Alvo 3				
Áreas de Processo do Nível 4 de Maturidade	Perfil Alvo 4				
Áreas de Processo do Nível 5 de Maturidade	Perfil Alvo 5				

Figura 2.5 *Equivalence Staging*: Perfis Alvo são associados aos diferentes níveis de maturidade. Cada perfil é numerado com o número do nível de maturidade correspondente.

de seus objetivos e práticas específicas. As áreas de processo dos níveis de maturidade 4 e 5 possuem práticas específicas que, quando realizadas, satisfazem completamente as práticas genéricas associadas respectivamente aos CLs 4 e 5. Portanto, embora o modelo não as utilize, é como se tais objetivos e práticas genéricas fossem satisfeitas. [ACT03] chama atenção para rastrear estas dependências durante uma avaliação para evitar retrabalho em observações duplicadas entre práticas genéricas e as áreas de processo que as implementam.

Não entraremos em detalhes das práticas genéricas neste trabalho. Para os objetivos de avaliação basta entendermos sua relação com os objetivos genéricos e seu papel de componentes esperados durante uma avaliação. Pretendemos apenas dar uma visão geral do *CMMI* e não descrever todos os seus componentes em detalhes, tal abordagem seria proibitiva.

2.2.3 Áreas de Processo

Até agora nos referimos a áreas de processo (*PAs*) apenas como componentes fundamentais na organização dos modelos sem mencionar quais são elas e como estão relacionadas com as disciplinas dos modelos e suas representações.

As *PAs* serão descritas em termos de seus propósitos, como definidos nos modelos oficiais, e são apresentadas primeiramente agrupadas sobre as disciplinas a qual pertencem nas próximas subseções. A última subseção evidencia a organização das *PAs* nas representações estagiada e contínua.

Os objetivos e práticas específicos de cada área de processo se prestam a atingir os propósi-

tos da referida *PA*, como discutido na 2.2.1. Vimos suas respectivas classificações nos modelos evidenciando a relevância destes componentes nas avaliações. Não nos aprofundaremos na descrição de tais componentes, uma vez que as descrições das áreas de processo são suficientes para o escopo deste trabalho e fornecem, em linhas gerais, os objetivos que tais componentes se prestam a atingir conjuntamente.

2.2.3.1 Engenharia de Sistemas (*ES*) e Engenharia de Software (*SW*)

As áreas de processo são as mesmas para as duas disciplinas de engenharia. A única peculiaridade entre as práticas específicas das *PAs* para cada disciplina consiste nas Amplificações de Disciplina (como mencionado na subseção 2.2.1).

Causal Analysis and Resolution (*CAR*) Análise e Resolução Causal:

Tem como propósito identificar as causas de defeitos e outros problemas e tomar ações preventivas evitando sua ocorrência no futuro.

Configuration Management (*CM*) Gerência de Configuração:

Tem como propósito estabelecer e manter a integridade dos produtos de trabalho utilizando identificação de configuração¹⁸, controle de configuração¹⁹, registro de *status* de configuração²⁰ e auditorias de configuração²¹.

Decision Analysis and Resolution (*DAR*) Análise e Resolução de Decisão:

Seu propósito consiste em analisar decisões possíveis utilizando um processo de avaliação formal que avalia as alternativas identificadas contra os critérios estabelecidos.

Integrated Project Management (*IPM*) Gerenciamento Integrado de Projeto:

Visa estabelecer e gerenciar o projeto e o envolvimento dos *stakeholders* relevantes de acordo com um processo integrado e definido obtido através de *tailoring* do conjunto de processos padrões da organização.

¹⁸**Identificação de Configuração:** Um elemento da gerência de configuração que consiste na seleção dos itens de configuração para um produto, atribuindo identificadores únicos a eles e registrando suas características funcionais e físicas numa documentação técnica.

¹⁹**Controle de Configuração:** Um elemento da gerência de configuração que consiste na avaliação, coordenação, aprovação ou recusa e implementação de mudanças nos itens de configuração após estabelecimento formal de sua identificação de configuração.

²⁰**Registro de Status de Configuração:** Um elemento da gerência de configuração que consiste no registro e comunicação da informação necessária para gerenciar a configuração eficientemente. Esta informação inclui uma lista da identificação de configuração aprovada, o estado das mudanças propostas para a configuração e o estado da implementação das mudanças aprovadas.

²¹**Auditoria:** Uma verificação independente de um produto de trabalho ou de um conjunto de produtos de trabalho para determinar se os requisitos estão sendo satisfeitos. **Item de Configuração:** Um conjunto de produtos de trabalho que é designado para gerência de configuração e tratada como uma entidade única no processo de gerência de configuração. **Auditoria de Configuração:** Uma auditoria conduzida para verificar que um item de configuração está de acordo com um padrão ou requisito.

Para Desenvolvimento Integrado de Produto e Processo, esta *PA* cobre também o estabelecimento da visão compartilhada para o projeto e uma estrutura de equipe para as equipes integradas que perseguirão os objetivos do projeto.

Measurement and Analysis (MA) Mensuração e Análise:

Tem como propósito desenvolver e sustentar uma capacidade de mensuração que é utilizada para auxiliar as necessidades de informação da gerência.

Organizational Innovation and Deployment (OID) Inovação e Implantação Organizacional:

Visa selecionar e implantar melhorias incrementais e inovadoras que incrementem consideravelmente os processos e tecnologias da organização. As melhorias favorecem os objetivos de qualidade e performance do processo sintonizando-os com os objetivos de negócio da organização.

Organizational Process Definition (OPD) Definição do Processo Organizacional:

Busca estabelecer e manter um conjunto efetivo de recursos de processo organizacionais.

Organizational Process Focus (OPF) Foco no Processo Organizacional:

Tem como propósito planejar e implementar a melhoria do processo organizacional baseada no conhecimento detalhado dos atuais pontos fortes e fracos do processo da organização e dos recursos de processo organizacionais.

Organizational Process Performance (OPP) Performance do Processo Organizacional:

Visa estabelecer e manter um entendimento quantitativo da performance do conjunto de processos padrões da organização em fornecer suporte aos objetivos de qualidade e performance do processo, e fornecer dados referentes a performance do processo²², *baselines*²³, e modelos para gerenciar quantitativamente os projetos da organização.

Organizational Training (OT) Treinamento Organizacional:

Seu propósito é desenvolver as habilidades e conhecimentos do pessoal da equipe para que seus respectivos papéis possam ser desenvolvidos efetiva e eficientemente.

Product Integration (PI) Integração do Produto:

Tem como propósito a integração do produto a partir de seus componentes; assegurar que o produto, quando integrado, funciona adequadamente; e realizar a entrega do produto.

Project Monitoring and Control (PMC) Monitoramento e Controle do Projeto:

Busca fornecer um entendimento do progresso do projeto de maneira que ações corretivas apropriadas possam ser tomadas mediante desvios significativos da performance do projeto com relação ao seu planejamento.

²²**Performance do Processo:** uma medida dos resultados atuais alcançados pela aplicação de um processo. É caracterizado por métricas de processo (i.e: esforço, tempo do ciclo e eficiência de remoção de defeitos) e métricas de produto (i.e: confiabilidade, densidade de defeitos e tempo de resposta).

²³**Baseline de Performance do Processo:** documentação da performance esperada do processo que é utilizada para comparação com a performance do processo alcançada da organização.

Project Planning (PP) Planejamento do Projeto:

Visa estabelecer e manter planos que definem as atividades do projeto.

Process and Product Quality Assurance (PPQA) Garantia da Qualidade de Processo e Produto:

Visa proporcionar, à equipe e à gerencia, introspecção objetiva nos processos e produtos de trabalho associados.

Quantitative Project Management (QPM) Gerenciamento Quantitativo do Projeto:

Busca gerenciar quantitativamente o processo definido do projeto para alcançar os objetivos de qualidade e performance do processo estabelecidos para o projeto.

Requirements Development (RD) Desenvolvimento de Requisitos:

O propósito desta *PA* é produzir e analisar os requisitos do cliente, produto e dos componentes do produto.

Requirements Management (REQM) Gerenciamento de Requisitos:

Busca gerenciar os requisitos dos produtos e componentes de produto do projeto, e identificar inconsistências entre tais requisitos e os planos e produtos de trabalho do projeto.

Risk Management (RSKM) Gerenciamento de Riscos:

Identificar problemas potenciais antes que estes ocorram, desta maneira atividades de tratamento de riscos podem ser planejadas e utilizadas quando necessárias ao longo do tempo de vida do produto ou projeto para mitigar impactos adversos à satisfação dos objetivos.

Supplier Agreement Management (SAM) Gerenciamento de Acordo com Fornecedor:

Busca gerenciar a aquisição de produtos de fornecedores para os quais existem um acordo formal.

Technical Solution (TS) Solução Técnica:

Tem como propósito projetar, desenvolver e implementar soluções para os requisitos. Soluções, *designs* e implementações endereçam produtos, componentes de produto e processos relacionados ao ciclo de vida do produto tanto individualmente quanto em grupo quando apropriado.

Validation (VAL) Validação:

Busca demonstrar que o produto ou componente do produto realiza as funcionalidades desejadas quando colocado em seu ambiente operacional.

Verification (VER) Verificação:

Tem como propósito assegurar que os produtos de trabalho selecionados satisfazem os requisitos especificados para eles.

2.2.3.2 Desenvolvimento Integrado de Produto e Processo (IPPD)

Integrated Teaming (IT) Formação de Equipes Integradas:

Formar e manter uma equipe integrado para o desenvolvimento dos produtos de trabalho.

Organizational Environment for Integration (OEI) Ambiente para Integração Organizacional:

Busca providenciar uma infraestrutura para Desenvolvimento Integrado de Produto e Processo (IPPD) e gerenciar pessoas para integração.

2.2.3.3 Supplier Sourcing (SS)

Integrated Supplier Management (ISM) Gerenciamento Integrado de Fornecedores:

Identificar proativamente fontes de produtos que possam ser utilizadas para satisfação dos requisitos do projeto e gerenciar fornecedores selecionados mantendo uma relação cooperativa projeto-fornecedor.

2.2.3.4 Organização por representações: contínua e por estágios

A organização encontra-se ilustrada na tabela 2.8. Para a representação contínua as PAs encontram-se agrupadas por categorias de área de processo, enquanto na representação por estágios são agrupadas pelos níveis de maturidade.

2.3 Requisitos de Avaliação

Após elucidados os principais modelos do CMMI nos voltemos agora para os requisitos de avaliação estabelecidos no ARC²⁴ [SEI01a] para serem utilizados para definição e utilização de métodos de avaliação para realização de *benchmarking*.

O ARC reconhece a importância da utilização das avaliações realizando, em linhas gerais, as mesmas considerações de utilização de metodologias de avaliação processo que tecemos na introdução deste trabalho (subseção 1.3). Em particular, refletindo as características do *framework*, considera na avaliação a obtenção de níveis de capacitação e maturidade. São definidos também os princípios de avaliação que foram herdados dos modelos de referência SW-CMM e SECM, que encontram-se refletidos também no SCAMPI e nos próprios modelos do CMMI²⁵. Seguem tais princípios:

- Obter suporte da gerência sênior²⁶.

²⁴Appraisal Requirements for CMMI.

²⁵Tais princípios são facilmente perceptíveis na área de processo Foco no Processo Organizacional (OPF) . Seus objetivos e práticas específicos endereçam, em linhas gerais, a utilização de avaliações nos moldes dos princípios de avaliação mencionados.

²⁶Gerente Sênior: Um cargo de gerência de alto nível; possui como foco a vitalidade duradoura da organização ao invés de preocupações e pressões passageiras de projetos e contratos. Um gerente senior possui a autoridade para direcionar a alocação ou realocação de recursos para auxiliar a efetividade da melhoria do processo organizacional.

Áreas de Processo	Níveis de Maturidade (Estagiada)	Categoria (Contínua)
OPF	ML 3	Gerenciamento de Processo
OPD		
OT		
OPP	ML 4	Process Management
OID	ML 5	
PP	ML 2	Gerenciamento de Projeto
PMC		
SAM		
IPM	ML 3	Project Management
RSKM		
IT		
ISM	ML 4	Engenharia
QPM		
REQM	ML 2	
RD	ML 3	
TS		
PI		
VER		
VAL	ML 2	Suporte
CM		
PPQA		
MA		
DAR		
OEI	ML 3	Support
CAR	ML 5	

Tabela 2.8 Áreas de Processo organizadas por representação: Categorias de áreas de processo para a representação contínua e nível de maturidade para a representação por estágios.

- Foco nos objetivos de negócio da organização.
- Utilização de um método de avaliação documentado.
- Uso de um modelo de referência de processo (como o *CMMI*).
- Manter confidencialidade das entrevistas.
- Abordagem colaborativa da equipe.
- Foco nas atividades e decisões a serem tomadas para melhoria do processo diante dos resultados da avaliação.

Três classificações (classes A, B e C) são estabelecidas para os métodos de avaliação baseadas na cobertura dos requisitos. Alguns dos requisitos adicionais também são definidos para conformidade com a norma *ISO/IEC 15504*. Um sumário dos requisitos definidos e a cobertura das classes de métodos de avaliação para eles encontram-se nas tabelas 2.9, 2.10 e 2.11. Avaliações classe A cobrem completamente os requisitos de avaliação, propiciando maior confiabilidade nos resultados e produzindo uma pontuação (i.e: nível de maturidade ou perfil de realização); porém são mais caras e demoradas e devem envolver maior número de pessoas. As avaliações tipo B e C cobrem parcialmente os requisitos sendo mais rápidas e menos onerosas, não geram pontuação e envolvem equipes menores; geralmente são utilizadas ao longo das iniciativas de melhoria de processo para obtenção de indicadores de performance em curto prazo e como uma preparação para a realização de uma avaliação tipo A.

Como visto nas tabelas 2.9, 2.10 e 2.11 sete categorias de requisitos são apontadas para agrupá-los. Cada requisito pode ser desmembrado em itens. Iremos nos ater a descrição dos requisitos através de suas categorias evidenciando para cada uma delas os objetivos gerais dos requisitos (e respectivos itens, quando estes se aplicam) que cada uma contém.

Responsabilidades: Lista as responsabilidades do patrocinador da avaliação e do líder da equipe de avaliação.

Documentação do Método de Avaliação: Provê elementos de orientação que devem ser incluídos na documentação de um método. Por exemplo, deve ser fornecida orientação para identificar:

- O propósito, objetivos e restrições da avaliação.
- Escopo do modelo (representação, áreas de processo a serem investigadas, etc.).
- Escopo Organizacional (patrocinador da avaliação e seu papel na organização, projetos e unidades organizacionais envolvidas, etc.)
- Qualificação necessária para os membros e líder da equipe.
- Tamanho da equipe envolvida.
- Papéis dos membros e líder da equipe.
- Estimativa de recursos.
- Logística.
- Coleta de dados.
- *Descobertas:* Correspondem às conclusões de uma avaliação que identificam os tópicos, problemas ou oportunidades mais importantes dentro do escopo da avaliação. Devem incluir, no mínimo, pontos fortes e fracos baseados em observações.
- Confidencialidade dos dados da avaliação.
- Anonimato da contribuição de dados cedidas pelos participantes da avaliação.
- *Registro de avaliação:* Coleção documentada de informações pertinentes para a avaliação. Contribui para o entendimento e verificação das descobertas da avaliação e pontuação atribuída.

Requisitos	Classe A (15504)	Classe A	Classe B	Classe C
1. Responsabilidades				
1.1 - Patrocinador da Avaliação	Sim	Sim	Sim	Sim
1.2 - Líder da Equipe de Avaliação	Sim	Sim	Sim	Sim
2. Documentação do Método de Avaliação				
2.1 - Documentação do Método	Sim	Sim	Parcial *	Parcial *
2.2 - Orientação para identificação do propósito e objetivos da avaliação	Sim	Sim	Sim	Sim
2.3 - Orientação para escopo do modelo <i>CMMI</i>	Sim	Sim	Sim	Sim
2.4 Orientação para identificação da unidade organizacional	Sim	Sim	Sim	Sim
2.5 - Orientação para seleção dos membros da equipe	Sim	Sim	Sim	Sim
2.6 - Orientação para os critérios de qualificação do líder da equipe	Sim	Sim	Sim	Sim
2.7 - Orientação para definição do tamanho da equipe	Sim	Sim	Sim	Sim
2.8 - Orientação para papéis e responsabilidades dos membros da equipe	Sim	Sim	Sim	Sim
2.9 - Orientação para responsabilidades do patrocinador da avaliação	Sim	Sim	Sim	Sim
2.10 - Orientação para responsabilidades do líder da equipe	Sim	Sim	Sim	Sim
2.11 - Orientação para estimar recursos da avaliação	Sim	Sim	Sim	Sim
2.12 - Orientação para logística	Sim	Sim	Sim	Sim
2.13 - Orientação para coleta e mapeamento de dados com relação ao modelo de referência da avaliação	Sim	Sim	Sim	Sim
2.14 - Orientação para criação de descobertas	Sim	Sim	Sim	Sim
2.15 - Orientação para confidencialidade e anonimato	Sim	Sim	Sim	Sim
2.16 - Orientação para registros da avaliação	Sim	Parcial *	Parcial **	Parcial **

Tabela 2.9 Requisitos de Avaliação e Classes de Métodos da Avaliação (Parte 1): a tabela evidencia os requisitos definidos em [SEI01a] e a cobertura dos mesmos pelas classes de métodos de avaliação. * Indica exclusão de itens relacionados à norma ISO 15504. ** Indica exclusão de itens relacionados à norma ISO 15504 e alguns itens relacionados à Classe A.

Planejamento e Preparação para a Avaliação: Identifica o conjunto mínimo das atividades de preparação para a avaliação e os itens necessários num plano de avaliação.

Coleta de Dados da Avaliação: Requer o uso de três métodos para coleta de dados: instrumentos administrativos (ex: questionários, inspeções, mapeamento dos modelos, etc.), conduzir entrevistas e revisar documentação.

Consolidação e Validação de Dados: Especifica restrições para o método de avaliação no que diz respeito a consolidação e validação dos dados coletados. Incluem:

Requisitos	Classe A (15504)	Classe A	Classe B	Classe C
3. Planejamento e Preparação para a Avaliação				
3.1 - Preparação dos participantes	Sim	Sim	Sim	Sim
3.2 - Desenvolvimento de entrada da avaliação	Sim	Sim	Sim	Sim
3.3 - Conteúdo da entrada da avaliação	Sim	Parcial *	Parcial *	Parcial *
3.4 - Aprovação da entrada de avaliação pelo patrocinador	Sim	Sim	Sim	Sim
3.5 - Desenvolvimento do plano de avaliação	Sim	Parcial *	Parcial *	Parcial *
4. Coleta de Dados da Avaliação				
4.1 - Dados de instrumentos	Sim	Sim	Ao menos 2 fontes de dados, sendo uma obrigatoriamente entrevistas	Ao menos 1 fonte de dados
4.2 - Dados de entrevistas	Sim	Sim		
4.3 - Dados de documentos	Sim	Sim		
5. Consolidação e Validação de Dados				
5.1 - Consenso entre membros da equipe	Sim	Sim	Sim	Opcional
5.2 - Precisão das observações	Sim	Sim	Sim	Sim
5.3 - Validação das observações	Sim	Sim	Sim	Opcional
5.4 - Corroboração das observações	Sim	Sim	Sim	Opcional
5.5 - Suficiência dos dados	Sim	Sim	Opcional	Opcional
5.6 - Preparação do esboço de descobertas	Sim	Sim	Opcional	Opcional
5.7 - Apresentação do esboço de descobertas	Sim	Sim	Opcional	Opcional

Tabela 2.10 Requisitos de Avaliação e Classes de Métodos da Avaliação (Parte 2) [SEI01a]: * Indica exclusão de itens relacionados à norma ISO 15504.

Requisitos	Classe A (15504)	Classe A	Classe B	Classe C
6. Pontuação				
6.1 - Definição de um processo de pontuação	Sim	Sim	N/A	N/A
6.2 - Base para pontuação em nível de maturidade e nível de capacitação	Sim	Sim	N/A	N/A
6.3 - Regras para pontuação dos objetivos	Sim	Sim	N/A	N/A
6.4 - Regras para pontuação de área de processo	Sim	Sim	N/A	N/A
6.5 - Regras para pontuação em nível de maturidade	Sim	Sim	N/A	N/A
7. Divulgação dos Resultados				
7.1 - Relatar os resultados ao patrocinador e organização avaliada	Sim	Sim	Sim	Sim
7.2 - Tradução para norma <i>ISO15504</i>	Sim	N/A	N/A	N/A
7.3 - Relato dos resultados para o <i>SEI</i>	Sim	Sim	Opcional	Opcional
7.4 - Retenção do registro da avaliação	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela 2.11 Requisitos de Avaliação e Classes de Métodos da Avaliação (Parte 3) [SEI01a]: Requisitos marcados como opcionais podem ou não serem utilizados nos métodos de avaliação, a critério de seus desenvolvedores.

- Consenso da equipe para atribuir descobertas e pontuação.
- Um método para consolidar os dados em observações precisas.
- Um método para validar observações.
- Um conjunto de critérios para uma observação ser "corroborada"(ex: dados de pelo menos duas fontes diferentes, dados de pelo menos duas diferentes sessões de coleta de dados).
- Suficiência dos dados para cobrir o escopo da avaliação (ex: Uma prática genérica ou específica tem cobertura de dados suficiente se existem observações válidas para elas, e tais observações são: adequadas para entender a extensão da implementação da prática; representativas da unidade organizacional; representativas das fases do ciclo de vida em uso na unidade organizacional.)
- Um mecanismo para determinar pontos fortes e fracos relativos ao modelo *CMMI* que está sendo utilizado (esboço de descobertas²⁷).
- Promover feedback das descobertas da avaliação aos participantes da avaliação (apresentação do esboço de descobertas).

Pontuação: Provê restrições mais específicas sobre o que é necessário para uma pontuação em nível de capacitação (Perfil de Realização) ou nível de maturidade. Os tópicos requeridos incluem: os requisitos de observações válidas para cada prática previamente à pontuação dos objetivos; um julgamento onde os objetivos são satisfeitos apenas quando as práticas associadas são implementadas; e a satisfação de todos os objetivos relevantes como base para uma pontuação em *CL* ou *ML*.

Divulgação dos Resultados: Requer documentação dos resultados das descobertas para o patrocinador da avaliação e um relatório feito para divulgar os resultados ao *SEI*.

O método *SCAMPI* conforme definido no documento de definição do método (*MDD - Method Definition Document* [[SEI01b](#)]) corresponde a um método classe A completo e encontra-se em conformidade com os requisitos de avaliação aqui demonstrados. A metodologia definida no *MDD* será abordada no capítulo 3 e é classificada atualmente como *SCAMPI A* [[AAC⁺05](#)]. O *SCAMPI* também pode ser aplicado nas categorias B e C (*SCAMPI B* e *SCAMPI C*), mas por se tratarem de subconjuntos dos requisitos necessários pela metodologia de avaliação completa explorar o *SCAMPI A* será suficiente para elaboração de propostas que se apliquem a qualquer uma das classes.

²⁷Esboço ou Rascunho de Descobertas (*draft findings*): Descobertas preliminares criadas por uma equipe de avaliação após consolidar e sintetizar observações válidas. São fornecidas aos participantes da avaliação para avaliação da precisão.

SCAMPI - Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement

*The roots of true achievement lie in the will
to become the best that you can become.*

— HAROLD TAYLOR

Este capítulo tem como objetivo fornecer uma visão geral para o método de avaliação *SCAMPI* em sua configuração completa (*SCAMPI A*), identificando os principais aspectos que serão considerados para as propostas de automação no próximo capítulo e possui [SEI01b] e [AAC⁺05] como principais referências.

No capítulo anterior vimos os requisitos de avaliação estabelecidos para os modelos do *framework CMMI*. A partir deles pode-se vislumbrar alguns pontos passíveis de automação, não apenas para o *SCAMPI*, mas sim para qualquer método de avaliação que venha a ser desenvolvido. Sendo o *SCAMPI* desenvolvido em conformidade com tais requisitos queremos fazer a ressalva, antes de explicitar suas fases, processos e atividades, que diversas das possibilidades de automação identificadas neste capítulo, bem como as propostas desenvolvidas no capítulo 4, podem ser reaproveitados ou adaptados para utilização em outros métodos de avaliação desenvolvidos para os modelos *CMMI*.

A tabela 3.1 demonstra a hierarquia na qual o método é estruturado, e que também define a estrutura desse capítulo. Três fases principais são identificadas e cada uma delas apresenta processos que agrupam diversas atividades. Na tabela são identificados os principais pontos passíveis de automação vislumbrados no método e é primariamente para contextualização destes que este capítulo está voltado. Para tanto estaremos preocupados em fornecer uma visão geral para o método e não discorrer sobre todas as considerações para cada um de seus processos e respectivas atividades (para tal objetivo se presta o documento de definição do método [SEI01b]).

3.1 Planejamento e Preparação para a Avaliação

A primeira fase da metodologia envolve esforço considerável por parte da equipe de avaliação e da organização sendo crucial para viabilizar as fases seguintes. O sucesso da avaliação depende da elaboração de um plano de avaliação e logística bem definidos e da colaboração de uma equipe de avaliação bem qualificada e treinada.

Inicialmente os requisitos e restrições do patrocinador e informações legadas do processo são considerados para definição dos objetivos da avaliação alinhados aos objetivos de negócio

Fases	Processos	P.C.A.
Planejamento e Preparação para a Avaliação	Analisar Requisitos	
	Desenvolver Plano de Avaliação	
	Selecionar e Preparar Equipe	
	Obter e Analisar Evidências Objetivas	X
	Preparar para Coleta de Evidências Objetivas	X
Condução da Avaliação	Examinar Evidências Objetivas	X
	Verificar e Validar Evidências Objetivas	X
	Documentar Evidências Objetivas	X
	Gerar Resultados da Avaliação	X
Divulgação dos Resultados	Entregar os Resultados da Avaliação	
	Empacotar e Arquivar os Recursos da Avaliação	

Tabela 3.1 Organização do Método *SCAMPI*. A coluna P.C.A. identifica os Processos Chave para Automação do método.

da organização. O escopo da organização e do modelo são estabelecidos para a avaliação refletindo os objetivos definidos para ela.

O método *SCAMPI* é embasado principalmente na *verificação* de dados fornecidos pela organização como evidências objetivas da implementação das práticas. Além das três formas de coleta de dados definidas no *ARC* (instrumentos, documentação e entrevistas), o *SCAMPI* também considera apresentações como dados válidos para avaliação. Os dados coletados como evidências objetivas são classificados pelo método como Indicadores de Implementação das Práticas (*PIIs*)¹, vejamos esta classificação a seguir:

Artefatos Diretos: Fornecem evidências diretas tangíveis como resultados da implementação das práticas. São os resultados objetivados explicitamente pelas práticas do modelo e a principal fonte de dados para discernimento sobre a cobertura de tais práticas. Os artefatos diretos são corroborados pelos outros dois tipos de indicadores. Eis alguns exemplos:

- produtos típicos de trabalho;
- produtos alvo das práticas específicas que envolvem estabelecer e manter (ex: Estabelecer e manter o Plano de Projeto, Estabelecer e manter uma Estratégia de Gerência de Riscos, etc.);
- documentos, produtos, materiais de treinamento, etc.

Artefatos Indiretos: Artefatos que são consequência da implementação de uma prática mas não são contemplados como seu principal objetivo. Seguem alguns exemplos:

- produtos típicos de trabalho, os auxiliares, não os principais mas que também são listados nos modelos;

¹*Practice Implementation Indicators*

- Relatórios de reuniões, resultados de revisões, relatório de status, métricas de performance, etc.

Afirmações: Informações orais ou escritas fornecidas pelos *stakeholders* que suportam ou confirmam a implementação das práticas. Respostas de questionários, entrevistas e apresentações são exemplos deste tipo de *PII*.

A equipe de avaliação, que é composta e treinada nesta fase, revisa a presença das evidências e o conhecimento dos participantes acerca dos mesmos. A presença de um conjunto consistente de evidências objetivas iniciais é crítica nesse contexto e viabiliza as atividades de verificação e cumprimento dos prazos estabelecidos no plano de avaliação. A insuficiência de tais evidências levam a uma abordagem proibitiva, baseada na investigação exaustiva e *descoberta* de tais evidências no processo organizacional e podem resultar em renegociação do planejamento ou até mesmo cancelamento da avaliação.

No final desta fase, a extensão da cobertura das práticas do modelos alcançada a partir das evidências objetivas iniciais fornecidas guiam a elaboração do *Plano de Coleta de Dados*. O SCAMPI aplica uma abordagem denominada *investigação focada*, no sentido de que este plano é refinado para dirigir os esforços para busca de dados que propiciem a cobertura suficiente das práticas do modelo, nem mais nem menos. Desta maneira a investigação de *PIIs* é priorizada para as áreas de processo que apresentam insuficiência de dados e os esforços da equipe não são desperdiçados com a análise de dados sobressalentes.

A abordagem de verificação de evidências objetivas se prolonga na segunda fase. Veremos ao longo dos processos das duas fases que este aspecto é um ponto crucial para automação no método.

Para finalizar, uma visão geral desta fase é apontada na figura 3.1 demonstrando a interação entre seus processos que serão elucidados nas subseções que seguem.

3.1.1 Analisar Requisitos

O principal objetivo deste processo consiste na definição dos objetivos da avaliação alinhados com os objetivos da organização. O líder da equipe de avaliação auxilia o patrocinador nesta tarefa.

Como podemos ver na figura 3.1, as entradas (requisitos, restrições iniciais e informações legadas do processo) são analisadas e os objetivos da avaliação são sumarizados, conjuntamente com o escopo da organização e do modelo e outras informações, no documento de *Entrada da Avaliação*. As demais entradas envolvem replanejamento e redefinição desses elementos e, consequentemente, exigem reconfecção do referido documento.

Segue um sumário do conteúdo da *Entrada da Avaliação*:

- A identidade do patrocinador da avaliação e a sua relação com a organização a ser avaliada.
- Os objetivos da avaliação, incluindo alinhamento com os objetivos de negócios (atividade 1).

- A identidade e afiliação do Avaliador Líder (*Lead Appraiser*) que será o líder da equipe de avaliação.
- A identidade e afiliação dos membros da equipe, com suas responsabilidades específicas na avaliação.
- A identidade e afiliação dos participantes da avaliação e equipe de apoio, e suas responsabilidades na avaliação;
- Qualquer informação adicional a ser coletada durante as atividades para atingir os objetivos da avaliação.
- A descrição das saídas planejadas para a avaliação (atividade 4).
- *Tailoring* do SCAMPI planejado e *tradeoffs* associados;
- Modo de uso da avaliação², a saber:

Melhoria Interna de Processo: Avaliação usada internamente à organização, onde comumente o patrocinador é um membro da gerência sênior. Proporciona avaliação dos processos organizacionais oferecendo indicadores dos esforços de melhoria de processo e indícios para replanejamento de tais esforços.

Seleção de Fornecedores: Avaliação usada externamente à organização. O patrocinador utiliza os resultados da avaliação como base para seleção de fornecedores. Os resultados elucidam o risco envolvido no processo da organização em análise antes do estabelecimento de um contrato.

Monitoramento de Processo: Avaliação utilizada externamente à organização para monitorar a qualidade do processo de um fornecedor contratado. Os resultados fornecem uma estimativa para renegociação ou cancelamento de contratos com fornecedores.

3.1.1.1 Atividades

1. **Determinar Objetivos da Avaliação:** Esta atividade endereça a definição dos objetivos da avaliação alinhados aos objetivos de negócio da organização. Seguem as práticas definidas pelo método para atingir este objetivo:

- Identificar o patrocinador e *stakeholders* relevantes e estabelecer comunicação;
- Documentar objetivos de negócio e da avaliação;
- Assegurar alinhamento dos objetivos da avaliação aos objetivos de negócio;

² Os três modos de utilização possuem repercussões específicas nas diversas atividades do processo de avaliação. Algumas opções de *tailoring* refletem um modo de uso em particular. Estaremos interessados apenas nos aspectos comuns do método para todos os modos de utilização, e não nas especificidades de cada um dos modos de utilização do SCAMPI.

- Determinar e documentar o modo de uso da avaliação (Melhoria Interna de Processo, Seleção de Fornecedores ou Monitoramento de Processo)
2. **Determinar Restrições da Avaliação:** Nesta atividade as restrições do método são acordadas entre o líder da avaliação e o patrocinador. Segue a lista de passos para satisfação deste objetivo:
- Estabelecer restrições de custo e cronograma;
 - Determinar quais áreas de processo e unidades organizacionais serão incluídas na avaliação;
 - Determinar o tamanho da cobertura (máximo, mínimo ou específico) desejado para a avaliação;
 - Negociar restrições e objetivos com os *stakeholders* para assegurar viabilidade;
 - Documentar as restrições negociadas a serem satisfeitas.
3. **Determinar Escopo da Avaliação:** Determina o escopo da avaliação definindo os escopos do modelo e da organização desejados. Para tanto se faz necessário:
- Determinar e documentar o escopo do modelo de referência e a representação a ser utilizada;
 - Determinar e documentar a unidade organizacional³ a ser investigada.
4. **Determinar Saídas:** As saídas do método de avaliação são definidas nesta etapa em comum acordo entre patrocinador e líder da avaliação. Algumas saídas são exigidas pelo método (em acordo com as definições do ARC) e outras são opcionais. Vejamos adiante como estes itens são endereçados nas práticas desta atividade:
- Revisar saídas obrigatórias, listadas abaixo, com o patrocinador.
 - Registro da Avaliação;
 - As descobertas finais da Avaliação;
 - Dados de feedback para o *SEI (CMMI Steward Data)*.
- O ARC define que ao menos os objetivos das áreas de processo devam ser pontuados. Opcionalmente pode-se decidir por revelar a pontuação apenas ao patrocinador. O patrocinador recebe o Registro da Avaliação que inclui:
- descobertas finais, incluindo registro dos pontos fortes e fracos documentados para cada *PA* investigada;
 - todas as pontuações planejadas e produzidas pela equipe de avaliação;
 - o Relato de Descobertas da Avaliação.

³Que pode ser um setor específico da organização, um conjunto de setores integrados ou a organização como um todo.

- Revisar e selecionar saídas opcionais com o patrocinador;
 - Pontuações opcionais:
 - * pontuação em nível de maturidade e/ou capacitação;
 - * satisfação das *PAs*/ Perfis de Nível de Capacitação;
 - * pontuação das práticas;
 - * incluir opcionalmente a de “parcialmente satisfeita” para pontuar um área de processo;
 - * Perfil de processo 15504 (tradução dos resultados para o *SPICE*)
 - * pontuação específica e diferenciada por disciplinas (*SE* e *SW*);
 - * pontuação e descobertas a nível de projeto (instância do processo);
 - * outras saídas desejadas (não típicas e negociadas previamente).
 - Produtos opcionais:
 - * Relatório Final da Avaliação;
 - * Recomendações para medidas a serem tomadas baseadas nos resultados;
 - * Plano de ação para melhoria de processo.
- Determinar o conteúdo das saídas desejadas para a avaliação.

5. **Obter Comprometimento com a *Entrada da Avaliação*:** A entrada da avaliação é aprovada pelo patrocinador e colocada sobre controle de mudanças. Seguem as práticas:

- Registrar informações necessárias na *Entrada da Avaliação* (como vimos na descrição do processo);
- Obter aprovação do patrocinador para o documento de *Entrada da Avaliação*;
- Gerenciar mudanças na *Entrada da Avaliação* e obter aprovação do patrocinador para as mesmas.

3.1.1.2 Pontos para Automação

Como pudemos ver, este processo envolve basicamente planejamento e documentação e suas atividades estão voltadas para *Entrada da Avaliação*. Embora não tenhamos considerado este processo como um ponto crítico para automação ele pode ser, de fato, assistido por recursos computacionais. Para tanto pode ser desenvolvido um ambiente que documente os tópicos necessários para a *Entrada da Avaliação* (objetivos, escopo da avaliação definindo escopo organizacional e do modelo, restrições, etc.) facilitando a sua elaboração e reconfecção.

3.1.2 Desenvolver Plano de Avaliação

O segundo processo dessa fase objetiva o desenvolvimento do *Plano de Avaliação* e tem como principal entrada a *Entrada da Avaliação*. Os participantes da avaliação também são contemplados e relatados no plano, assim como, a revisão inicial das evidências objetivas que influenciam na definição do cronograma, custo e riscos associados a avaliação. O plano da avaliação deve conter os elementos abaixo:

- a *Entrada da Avaliação*;
- as atividades a serem realizadas na condução da avaliação (atividade 1);
- recursos necessários para a avaliação (atividade 2);
- estimativas de custos e cronograma (atividade 3);
- logística da avaliação (atividade 4);
- riscos e planos de mitigação associados à execução da avaliação (atividade 5)
- quando solicitado pelo patrocinador, o critério utilizado para verificar se os requisitos da norma *ISO/IEC 15504* foram atingidos.

3.1.2.1 Atividades

1. **Realizar Tailoring do Método:** Como temos visto até agora, o *SCAMPI* predefine uma série de práticas em cada uma das atividades do processo. As práticas são classificadas no *MDD* como obrigatórias as quais pode-se ajustar parâmetros e limites variáveis, e opcionais. Não elucidaremos todas as práticas opcionais e as variações nas opções para as práticas obrigatórias pois seria uma abordagem proibitiva para o escopo desse trabalho.

Seguem as práticas previstas para esta atividade:

- Revisar e selecionar opções de tailoring nas práticas obrigatórias em todas as atividades;
 - Revisar e ajustar parâmetros com limites aceitáveis (tais parâmetros e limites são definidos no *MDD* para todas as atividades do método);
 - Revisar e selecionar práticas opcionais apropriadas;
 - Assegurar que as decisões de tailoring são consistentes e apropriadas com relação aos objetivos da avaliação e restrições.
 - Documentar as decisões de *tailoring* feitas no plano de avaliação.
2. **Identificar Recursos Necessários:** Nesta atividade os recursos (pessoal, dependências, ferramentas e acesso a informação) são identificados e estimados para condução da avaliação. Para tanto deve-se:
 - Identificar os membros da equipe de avaliação;
 - Identificar os participantes da avaliação;
 - Identificar equipamento e dependências;
 - Identificar demais recursos necessários;
 - Documentar as decisões dos recursos no plano de avaliação.
 3. **Determinar Custos e Cronograma:** Objetiva determinar os custos e cronograma para a avaliação. Seguem as etapas requeridas:

- Estimar a duração dos eventos principais como uma base para definição de um cronograma coerente;
 - Estimar os esforços necessários para o pessoal envolvido na avaliação (líder e membros da equipe de avaliação e participantes);
 - Estimar os custos associados com a utilização das dependências e equipamentos;
 - Estimar custos secundários de logística (viagens, alojamento, refeições, etc.);
 - Documentar estimativas detalhadas do cronograma no plano de avaliação;
 - Documentar estimativas detalhadas sobre os custos no plano de avaliação;
4. **Planejar e Gerenciar Logística:** Os detalhes logísticos são negociados e documentados nesta atividade e envolvem:
- Documentar cronograma logístico e dependências com a avaliação;
 - Manter canais de comunicação para relatar eventualidades;
 - Definir responsabilidades para rastrear assuntos de logística.
5. **Documentar e Gerenciar Riscos:** O líder da equipe de avaliação documenta e comunica os riscos envolvidos na avaliação, assim como, seus planos de mitigação nesta atividade. As práticas para esta atividade são listadas a seguir:
- Identificar os riscos da avaliação;
 - Desenvolver planos de mitigação para os riscos mais importantes e implementar tais planos quando necessário;
 - Manter o patrocinador e demais *stakeholders* informados do status dos riscos da avaliação.
6. **Obter Comprometimento com o Plano de Avaliação:** A aprovação formal do *Plano de Avaliação* pelo patrocinador é endereçada. O *Plano de Avaliação* estabelece um contrato formal entre o patrocinador e o líder da equipe de avaliação.
- Documentar o *Plano de Avaliação* (conforme visto na descrição inicial do processo);
 - Revisar o plano com o patrocinador e assegurar sua aprovação;
 - Fornecer o plano aos *stakeholders* relevantes para revisão.

3.1.2.2 Pontos para Automação

As mesmas considerações para o processo Analisar Requisitos (subseção 3.1.1) são válidas para este processo. Podemos considerar automação para fornecer suporte a elaboração e atualização do *Plano de Avaliação* (que inclui o documento de *Entrada da Avaliação*).

3.1.3 Selecionar e Preparar Equipe

Este processo consiste na identificação e treinamento (ou certificação de que os membros já são devidamente qualificados) da equipe de avaliação. Suas entradas principais são o plano de avaliação e materiais de treinamento da equipe. Após a execução deste processo todos os membros da equipe serão identificados e estarão aptos a executar a avaliação.

Diversas restrições sobre a composição do equipe são impostas pelo método (o líder da avaliação deve ser autorizado pelo *SEI (SCAMPI Lead Appraiser)*, experiência em anos média e total da equipe de avaliação, realização de cursos de treinamento do *SEI* nos modelos do *CMMI*, número de integrantes, etc.) e não serão discutidas em detalhes aqui.

3.1.3.1 Atividades

1. **Identificar o Líder da Equipe:** O patrocinador realiza a seleção do líder da equipe nesta atividade.
 - Selecionar um *SCAMPI Lead Appraiser* para atuar como líder da equipe da avaliação;
 - Verificar as qualificações do líder da equipe (experiência, conhecimento e habilidades).
2. **Identificar os Membros da Equipe:** O líder da avaliação identifica o pessoal disponível e avalia suas qualificações para selecionar os membros da equipe de avaliação.
 - Assegurar que os critérios mínimos para cada integrante e para a equipe como um todo são alcançados;
 - Documentar a qualificação e responsabilidades dos membros da equipe na *Entrada da Avaliação*.
3. **Preparar Equipe:** O líder da equipe é responsável pela preparação da equipe para assegurar que os membros são capazes de realizar as atividades planejadas para a avaliação.
 - Assegurar que os membros da equipe receberam treinamento no modelo de referência;
 - Fornecer treino no método de avaliação para a equipe ou assegurar que eles já o possuem;
 - Fornecer orientação aos membros da equipe com relação aos objetivos da avaliação, planos e seus respectivos papéis e responsabilidades.

3.1.3.2 Pontos para Automação

A automação também não é um ponto crítico neste processo. O patrocinador pode solicitar um *Lead Appraiser* consultando a lista do *SEI*. No Brasil, a *Procesix* [\[PRO\]](#) possui alguns avaliadores certificados que têm conduzido as avaliações *SCAMPI* no país. A responsabilidade de seleção e treinamento do pessoal é atribuída ao líder da avaliação.

Pode-se considerar automação para suporte da seleção dos membros da equipe, arquivando currículos que atestem participação do pessoal da organização em avaliações passadas.

Quanto ao treinamento, a condução é de responsabilidade do líder da avaliação e reflete especificidades do plano de avaliação; portanto o treinamento não pode ser atribuído completamente a uma ferramenta mentora (*Mentoring Tool*). Uma abordagem para arquivamento de material de treinamento é viável e trivial.

3.1.4 Obter e Analisar Evidências Objetivas

Este processo é crítico para a abordagem de investigação focada do método pois nele são consideradas as *PIIs* fornecidos inicialmente pela organização e, baseado na cobertura com relação ao escopo do modelo definido, é determinado o grau de dificuldade da avaliação com relação a necessidade de uma abordagem de descoberta de evidências objetivas para as práticas que apresentam carência de dados.

Podemos ver na figura 3.1, que o conjunto de evidências objetivas iniciais (*PIIs*) é a principal entrada deste processo, a partir da qual a equipe de avaliação realiza revisão inicial e determina se os aspectos definidos no Plano de Avaliação (e consequentemente na Entrada da Avaliação) são satisfatórios diante da cobertura de dados apresentada. Os resultados desta revisão são fornecidos para a próxima fase que planejará a coleta dos demais dados necessários para alcançar a cobertura desejada e, caso necessário, para os processos Analisar Requisitos e Desenvolver Plano de Avaliação para replanejamento.

Os participantes da avaliação identificados, que serão responsáveis pelo fornecimento dos dados para a equipe de avaliação, também são preparados nesta etapa. É contemplada também, a administração dos instrumentos (*surveys*, questionários, base de dados de evidências objetivas, descrição das *PIIs*, etc.) com os quais os participantes podem contar para fornecer os dados à equipe de avaliação.

3.1.4.1 Atividades

1. **Preparar Participantes:** Os participantes da avaliação são preparados para fornecimento dos dados, sendo orientados sobre seus papéis na avaliação e dotados de uma visão geral do processo da avaliação que será conduzida (objetivos, eventos programados, dependências onde os eventos acontecerão, etc.).
 - Introduzir os participantes ao processo da avaliação que será conduzida;
 - Fornecer orientação aos participantes sobre seus papéis na avaliação.
2. **Administrar Instrumentos:** Já evidenciamos o que são instrumentos e exemplificamos alguns na descrição deste processo. A única prática obrigatória, que segue, define o objetivo desta atividade. Vale ressaltar que o *ARC* não define que tipo de instrumento deve ser utilizado para condução da avaliação, sua exigência consiste apenas que algum tipo de instrumento seja utilizado (e é exatamente neste ponto que nossas propostas de automação podem se encaixar como instrumentos de avaliação); por isso a descrição dessa atividade e sua prática se mostram tão abrangentes.

- Administrar os instrumentos da avaliação para entrada de dados fornecidas pelos participantes da avaliação.

3. **Obter Evidências Objetivas Iniciais:** O líder da avaliação requisita o conjunto de evidências objetivas iniciais à organização. A única prática obrigatória é bastante abrangente e não define limites para o conjunto de dados fornecidos. Já discutimos as repercussões dos dados fornecidos sobre a performance da avaliação.

- Obter documentação refletindo a implementação das práticas do modelos no escopo das unidades organizacionais e projetos.

4. **Preparar Inventário de Evidências Objetivas:** Esta atividade promove a análise inicial do conjunto de evidências objetivas e fornece as informações necessárias sobre a cobertura dos dados apresentados que, como vimos, serão utilizadas na elaboração do *Plano de Coleta de Dados* e para possível replanejamento da avaliação.

- Examinar o conjunto inicial de evidências objetivas fornecidas pela organização;
- Determinar a extensão da necessidade de informações adicionais (evidências objetivas) para cobertura adequada das práticas do modelo.

3.1.4.2 Pontos para Automação

Este processo é crucial para automação. Todas as suas atividades exceto a de preparação de participantes fornecem pontos aos quais podemos aplicar estratégias que influenciam consideravelmente na performance do processo.

Aplicar uma ferramenta computacional como ferramenta para entrada de dados transfere a responsabilidade da administração dos instrumentos para a aplicação. Um programa pode gerenciar a entrada de dados através de regras de negócio bem definidas e fornecer uma base de dados satisfatória para a equipe de avaliação.

Vimos também que uma base de *PIIs* pode ser utilizada como instrumento. [AAC⁺05] ilustra que organizações com baixa maturidade possuem dificuldades em fornecer conjuntos satisfatórios de *PIIs* e a performance da avaliação é prejudicada refletindo replanejamento, retrabalho e custos adicionais. Neste sentido, uma oportunidade evidente para automação consiste na implementação desta base, assistindo as organizações a registrarem e manterem um conjunto consistente de evidências objetivas que viabilizariam uma abordagem de verificação para as avaliações de seus processos.

As vantagens de tal implementação se refletem na revisão inicial realizada na última atividade deste processo, na qual as evidências objetivas registradas permitiriam rápida verificação da suficiência dos dados e, conseqüentemente, menor risco de replanejamento da avaliação e facilidade para elaboração do *Plano de Coleta de Dados* (elucidado no processo seguinte 3.1.5).

A base pode ser consultada e atualizada durante a fase de Condução da Avaliação 3.2, como veremos adiante.

3.1.5 Preparar para Coleta de Evidências Objetivas

O último processo da fase de preparação e planejamento envolve a verificação de que a avaliação pode ser conduzida a partir da revisão das evidências objetivas realizada no processo anterior; e a produção e replanejamento do *Plano de Coleta de Dados* que sumariza as estratégias a serem seguidas na fase de Condução da Avaliação (subseção 3.2). Segue um sumário do conteúdo do referido plano que, segundo o *MDD*, normalmente é registrado em diversos artefatos:

- Distribuição da responsabilidade de verificar as *PAs* entre os membros da equipe (os membros da equipe podem ser divididos em mini-equipes: subconjunto da equipe de avaliação designado para investigar as práticas de uma *PA*);
- Sumário das evidências objetivas iniciais fornecidas pela organização;
- Identificação das necessidades de dados de alta prioridade (áreas de processo cujas práticas apresentam insuficiência de evidências objetivas);
- Alocação de necessidades de dados a eventos de coleta de dados;
- Identificação de instrumentos a serem administrados;
- Identificação dos participantes a serem entrevistados;
- Cronograma de entrevistas revisado para incluir mais detalhes;
- Identificação do conjunto inicial de perguntas para as entrevistas (voltadas para a insuficiência de dados apresentada);
- Identificação de documentos da avaliação pendentes, se for o caso;
- Riscos associados com a suficiência dos dados e adequação ao cronograma previsto.

3.1.5.1 Atividades

1. **Realizar Revisão de Prontidão:** Atividade que determina a viabilidade da execução do plano de avaliação diante das evidências objetivas apresentadas.
 - Determinar se as evidências objetivas para cada instância do processo são adequadas para proceder com a avaliação como planejado;
 - Revisar a viabilidade do plano de avaliação a partir do conjunto de evidências objetivas disponíveis.
2. **Preparar o Plano de Coleta de Dados:** Esta atividade se propõe a elaborar o Plano de Coleta de Dados que reflete as discussões que já realizamos acerca do mesmo. Diante da cobertura de dados fornecida para cada prática o plano irá refletir uma abordagem de verificação ou descoberta de evidências objetivas.

- Determinar participantes para entrevistas;
- Determinar os artefatos a serem revisados;
- Determinar as apresentações/demonstrações a serem fornecidas;
- Determinar os papéis e responsabilidades dos membros da equipe de avaliação para as atividades de coleta de dados;
- Documentar o *Plano de Coleta da Avaliação* (como discutido na introdução do processo).

3. Replanejar Coleta de Dados: À medida que a avaliação é executada esta atividade reflete as alterações a serem embutidas no Plano de Coleta de Dados diante da verificação/descoberta das evidências objetivas. A atividade prevê replanejamento do Plano de Avaliação em situações mais raras quando as premissas acerca da disponibilidade das evidências objetivas não correspondem à realidade.

- Revisar o conjunto de evidências objetivas disponíveis e determinar as práticas do modelo para as quais as evidências objetivas são inadequadas com relação ao Plano de Avaliação;
- Revisar o Plano de Coleta de Dados quando necessário baseado no Status de Coleta de Dados (definido na subseção 3.2.3) e na disponibilidade de evidências objetivas;
- Renegociar o Plano da Avaliação com o patrocinador quando a avaliação não pode prosseguir como planejada.

3.1.5.2 Pontos para Automação

As atividades de verificação de viabilidade do Plano da Avaliação, bem como, da elaboração e replanejamento do Plano de Coleta de Dados dependem do conjunto de evidências objetivas apresentado. Desta maneira este processo se beneficia da mesma possibilidade de automação identificada no processo anterior, a implementação de uma base de dados de *PIIs*.

3.2 Condução da Avaliação

Nesta fase o ponto principal consiste na investigação focada das evidências objetivas, como foi considerado quando discutimos o *Plano de Coleta de Dados* (subseção 3.1), e pode ser beneficiada integralmente por automação.

A principal preocupação desta fase é obter dados suficientes para cobertura do escopo do modelo selecionado e obter uma amostra representativa da aplicação contínua do processo (esta última deve cobrir as fases do ciclo de vida que a organização utiliza no desenvolvimento, entrega e implantação de seus produtos e serviços). Convém observar que ambos os objetivos devem ser alcançados para cada instanciação do processo (i.e: *tailoring* do processo para projetos específicos ou procedimentos específicos de unidades organizacionais), portanto a verificação do grau de cobertura numa organização de grande porte (que apresente diversos projetos e setores) é ainda mais desafiadora.

A etapa final desta fase consiste na elaboração das *descobertas do processo* e na atribuição de pontuações (ambas de acordo com as definições vistas na subseção 2.3 do ARC). A figura 3.2 demonstra o fluxo de processos desta fase.

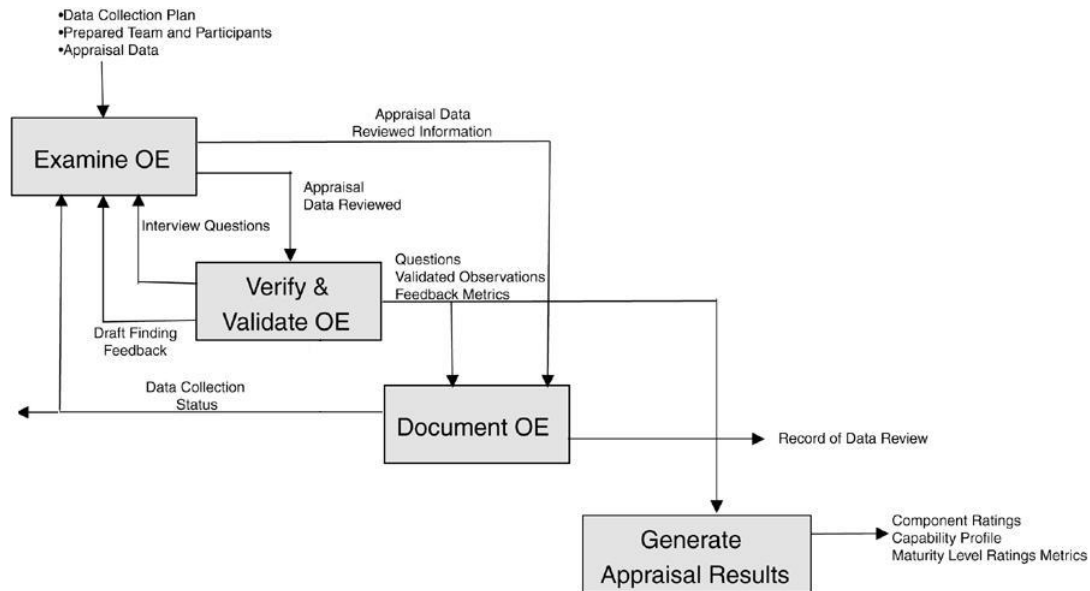


Figura 3.2 Fase 2: Condução da Avaliação [AAC⁺05]. A figura ilustra o fluxo dos processos desta fase.

3.2.1 Examinar Evidências Objetivas

Outro processo crítico para automação uma vez que depende diretamente da disponibilidade das evidências objetivas (dados da avaliação na figura). As evidências objetivas são examinadas e relacionadas as práticas do modelo e as atividades são regidas pelo Plano de Coleta de Dados. Nos processos seguintes as evidências são verificadas e documentadas.

3.2.1.1 Atividades

As atividades deste processo são bastante similares com relação as suas práticas. A principal diferença corresponde ao tipo de fonte de dados (que, como vimos, podem ser: instrumentos, documentos, apresentações ou entrevistas) para as evidências objetivas utilizadas em cada uma delas. Seguem as práticas comuns para as atividades deste processo:

- Revisar as informações obtidas dos instrumentos/documentos/apresentações/entrevistas e determinar se elas são aceitáveis como evidências objetivas;
- Determinar as práticas do modelo correspondentes as evidências objetivas obtidas dos instrumentos/documentos/apresentações/entrevistas;

- Determinar a quais instâncias correspondem as evidências objetivas obtidas dos instrumentos/documentos/apresentações/entrevistas.

Uma breve descrição para cada atividade será realizada a seguir e cada uma delas incluem as práticas listadas acima.

1. **Examinar Evidências Objetivas de Instrumentos:** Instrumentos fornecidos pela organização são utilizados para obter evidências objetivas refletindo a implementação das práticas do modelo. Já discutimos e exemplificamos os instrumentos vendo como as considerações do *ARC* e do método *SCAMPI* permitem a aplicação de técnicas de automação (vide subseção 3.1.4).
2. **Examinar Evidências Objetivas de Apresentações:** Realizar apresentações para a equipe da avaliação são estratégias interessantes embora não consistam em evidências objetivas fundamentais. Elas orientam a equipe de avaliação sobre quais ferramentas on-line ou bibliotecas estão disponíveis para acesso dos dados necessários e podem fornecer uma visão geral dos esforços de melhoria de processo aplicados na organização e suas nuances em cada um dos projetos que estarão sob o escopo da avaliação. Além das práticas já definidas esta atividade contempla:
 - Receber, se aplicável, as apresentações da organização.
3. **Examinar Evidências Objetivas de Documentos:** Os documentos são o tipo de dados mais importante da avaliação, uma vez que compõem a maioria dos artefatos diretos (como definido na classificação das *PIIs* na seção 3.1) utilizados como indicadores da implementação da prática, como também, apresentam os artefatos indiretos. Segue a prática adicional prevista para os documentos:
 - Estabelecer e manter um catálogo de documentos utilizados como fonte de evidências objetivas.
4. **Examinar Evidências Objetivas de Entrevistas:** Como vimos, os artefatos diretos precisam ser corroborados por artefatos indiretos e/ou afirmações. As entrevistas contemplam o último tipo de *PII* e são importantes para confirmação da implementação das práticas junto aos *stakeholders* (gerentes, desenvolvedores, etc.) que realizam o processo. Segue a prática adicional para esta atividade:
 - Refinar o Plano de Coleta de Dados para determinar as evidências objetivas que devem ser obtidas através de entrevistas com os participantes.

3.2.1.2 Pontos para Automação

As atividades de examinar as evidências objetivas requeridas neste processo também podem se valer da implementação de uma base de dados de *PIIs*. Utilizando a base como um instrumento para gerenciamento de todos os outros tipos de fonte de dados teríamos uma abordagem efetiva para a avaliação.

Para as tarefas de revisão, em cada prática do modelo a equipe de avaliação teria como consultar e requisitar atualizações na base para refletir o julgamento de que algumas *PIIs* não são válidas. A tarefa de determinar quais práticas dos modelos e a quais instâncias (projetos ou unidades organizacionais) as evidências objetivas correspondem podem ser transferidas para a ferramenta e refletidas na organização da própria base.

3.2.2 Verificar e Validar Evidências Objetivas

Após examinadas para aceitabilidade, correspondência com práticas do modelo e extensão nas instâncias organizacionais, as evidências objetivas são encaminhadas para esta fase (na figura 3.2 Dados de Avaliação Revisados). A partir delas é realizada a verificação da implementação das práticas para cada instância do processo e validação as descobertas preliminares (*draft ou preliminary findings*) junto a membros da organização descrevendo brechas (*gaps*) que demonstram os pontos fracos na implementação das práticas do modelo.

3.2.2.1 Atividades

1. **Verificar Evidências Objetivas:** Esta atividade contempla a verificação da implementação das práticas para cada instância do processo baseada nas evidências objetivas disponíveis. A verificação é direcionada pelos tipos de *PIIs* (artefatos diretos/indiretos e afirmações) que serão buscados nas evidências objetivas. Seguem as práticas definidas no modelo:
 - Verificar se os artefatos diretos são apropriados para cada instância das práticas no escopo do modelo definido para a avaliação;
 - Verificar se os artefatos indiretos são apropriados para cada instância das práticas no escopo do modelo definido para a avaliação;
 - Verificar se afirmações são apropriadas para cada instância das práticas no escopo do modelo definido para a avaliação;
 - Verificar que a implementação de cada prática do modelo é suportada por artefatos diretos para cada instância e corroborada por artefatos indiretos ou afirmações;
 - Obter afirmações face a face (utilizando entrevistas) para:
 - (a) cada prática do modelo no escopo da avaliação nas instâncias do processo, ou
 - (b) ao menos 50% das práticas correspondentes a cada objetivo específico e genérico para cada instância do processo.
 - Gerar enunciados (*statements*) descrevendo os pontos fracos (brechas, *gaps*) nas práticas implementadas na organização em relação as práticas definidas no modelo de referência.
2. **Caracterizar Implementação das Práticas do Modelo:** Após a verificação do conjunto de evidências objetivas para indicar a implementação das práticas do modelo, a equipe (ou mini-equipe) realiza a caracterização da implementação das práticas do modelo. As denominações utilizadas para caracterização das práticas são apresentadas na tabela 3.2.

Caracterização	Significado
Completamente Implementada <i>Fully Implemented (FI)</i>	Artefato(s) direto(s) presente(s) e julgado(s) como adequado(s); Ao menos um artefato indireto e/ou afirmação existente para confirmar a implementação; Nenhum ponto fraco substancial observado.
Largamente Implementada <i>Largely Implemented (LI)</i>	Artefato(s) direto(s) presente(s) e julgado(s) como adequado(s); Ao menos um artefato indireto e/ou afirmação existente para confirmar a implementação; Um ou mais pontos fracos substanciais observados.
Parcialmente Implementada <i>Partially Implemented (PI)</i>	Artefato(s) direto(s) ausente(s) ou julgado(s) como inadequado(s); Artefatos ou afirmações sugerem que alguns aspectos da prática são implementados; Pontos fracos foram documentados.
Não Implementada <i>Not Implemented (NI)</i>	Qualquer outra situação.

Tabela 3.2 Caracterizações das Práticas. Cada caracterização representa a extensão obtida pela prática implementada com relação à prevista pelo modelo.

A caracterização das práticas deve ser baseada no consenso entre os membros da equipe, como exibido na figura 3.3, que também demonstram o nível de consenso necessário para as pontuações de satisfação dos objetivos e para atribuir os níveis de maturidade/capacitação ambos gerados no processo Gerar Resultados da Avaliação (subseção 3.2.4). Para cada prática do modelo incluída no escopo do modelo selecionado uma caracterização será atribuída a cada uma de suas instâncias. Essas caracterizações são agregadas posteriormente para refletir a extensão da implementação das práticas a nível organizacional.

As caracterizações ajudam a equipe de avaliação a direcionar o esforço distinguindo quais práticas necessitam de mais julgamento especializado; e a alcançar consenso no julgamento da extensão da implementação das práticas.

Feita as considerações devidas, listemos as práticas dessa atividade:

- Caracterizar, para cada instância, a extensão das práticas implementadas com relação ao modelo de referência;
- Agregar as caracterizações das práticas nas instâncias para o nível organizacional.

3. **Validar Brechas (Gaps) na Implementação das Práticas:** Os enunciados de *gaps* gerados para as implementações das práticas na atividade Verificar Evidências Objetivas são

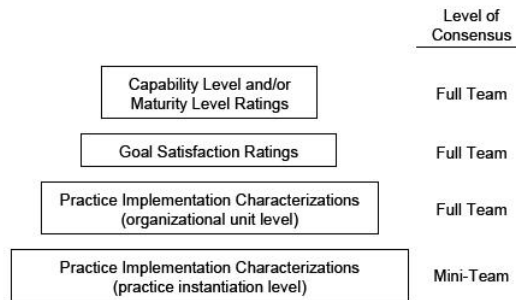


Figura 3.3 Nível de Consenso da Equipe para Caracterização/Pontuação [SEI01b].

sumarizados em descobertas preliminares e validados com os membros da organização.

- Produzir descobertas preliminares resumando as brechas encontradas nas implementações das práticas observadas na organização com relação as práticas do modelo de referência;
- Validar as descobertas preliminares com os membros da organização.

3.2.2.2 Pontos para Automação

A atividade de verificação para as evidências objetivas observada neste processo pode se valer da base de dados de *PIIs* para localizar os artefatos diretos/indiretos e afirmações para as práticas do modelo. O método *SCAMPI* foi concebido para não ser uma mera revisão de documentos (artefatos diretos e indiretos) e possui como exigência, como foi visto, a realização de entrevistas pela equipe de avaliação com os integrantes. Neste sentido pode-se contemplar que as entrevistas, após executadas, sejam sumarizadas em afirmações por escrito para serem incorporadas a base. Entrevistas gravadas em áudio e vídeo poderiam ser concebidas, não fosse o fato das exigências previstas pelo *ARC* requisitarem anonimato e confidencialidade das fontes de dados.

As caracterizações das práticas, a nível organizacional e de instância, são consideradas para a atribuição das pontuações de satisfação dos objetivos genéricos e específicos, e para geração das pontuações de nível de capacitação/maturidade. Podemos considerar um ambiente *on-line* para registro das caracterizações nos dois diferentes níveis para estes fins, e para dirigir os esforços da equipe de avaliação para áreas críticas com as vantagens de que o acesso da informação seria facilitado e a comunicação da equipe centralizada.

Por fim, podemos considerar também suporte para a geração das descobertas preliminares. Os enunciados de *gaps*, como veremos no processo seguinte, são documentados para cada uma das práticas do modelo no escopo do modelo definido para a avaliação. Podemos documentar cada uma delas através de uma ferramenta e prover funcionalidade para geração de um sumário com as descobertas preliminares a ser validado com os membros da organização.

3.2.3 Documentar Evidências Objetivas

Este processo é o responsável pela documentação produzida nesta fase de condução da avaliação. As notas produzidas pela equipe de avaliação ao longo da verificação dos dados são consolidadas, a presença/ausência de evidências objetivas para as práticas do modelo registradas, e os pontos fracos (*gaps*) das práticas implementadas são documentados.

Baseado no status concebido para a coleta de dados (*Data Collection Status* na figura 3.2, que sumariza os dados obtidos até então e quais são os dados pendentes para atingir o escopo planejado), é contemplado replanejamento do *Plano de Coleta de Dados* neste processo. Para tanto, no *MDD* este processo possui a atividade *Revisar e Atualizar o Plano de Coleta de Dados* que se mostra praticamente idêntica à atividade *Replanejar Coleta de Dados* (do processo *Preparar para Coleta de Evidências Objetivas*, visto na subseção 3.1.5) e possui as mesmas considerações que já apresentamos sobre a abordagem de investigação focada do método.

3.2.3.1 Atividades

1. **Tomar/Revisar/Etiquetar(Tag) Notas:** Notas são produzidas ao longo da verificação dos dados para documentar porquê e como elas satisfazem as práticas do modelo de referência.
 - Registrar notas obtidas das sessões de coleta de dados de evidências objetivas;
 - Relacionar notas com as práticas correspondentes no modelo de referência utilizado na avaliação.
2. **Registrar Presença/Ausência de Evidências Objetivas:** A única prática descreve perfeitamente o objetivo desta atividade. Vale ressaltar que a atividade é conduzida tanto a nível das instâncias como a nível organizacional. A agregação dos registros compõe o *Status de Coleta de Dados*.
 - Registrar a presença ou ausência de evidências objetivas apropriadas para cada prática do modelo de referência.
3. **Documentar Brechas (Gaps) na Implementação das Práticas:** Como vimos os enunciados de *gaps* definem os pontos fracos na implementação das práticas organizacionais e já vimos o contexto na qual são geradas e validadas com os membros da organização. Esta atividade contempla a documentação destas, como segue:
 - Descrever por escrito os pontos fracos no processo implementado pela organização referentes às práticas do modelo.
4. **Revisar e Atualizar o Plano de Coleta de Dados:** Como elucidado na descrição do processo, esta atividade é similar a *Replanejar Coleta de Dados*. As práticas, listadas abaixo, e considerações tecidas no *MDD* não refletem peculiaridades críticas para diferenciá-las, apenas um maior detalhamento com relação a condução da avaliação é endereçado para esta atividade.

- Revisar o conjunto de evidências objetivas coletadas e o *Plano de Coleta de Dados* para determinar quais evidências objetivas ainda são necessárias para cobertura suficiente do escopo do modelo (definido no Plano da Avaliação);
- Revisar o *Plano de Coleta de Dados* para obter evidências objetivas adicionais nas instâncias onde os dados são insuficientes para julgamento da implementação das práticas do modelo;
- Identificar prioridade para os próximos eventos de coleta de dados e reavaliar a viabilidade do cronograma com relação ao estado atual da evidências objetivas (i.e: *Status de Coleta de Dados*).

3.2.3.2 Pontos para Automação

Como visto, este processo envolve documentação. Neste sentido a possibilidade de automação é óbvia. Para cada uma das práticas pode-se conceber armazenamento de suas notas, presença/ausência de evidências objetivas e os *gaps* contemplados pela equipe de avaliação.

Já consideramos no processo anterior (subseção 3.2.2) como a documentação das brechas podem ser utilizadas para geração das descobertas preliminares a serem validadas com os membros da organização.

A partir dos registros de presença/ausência de evidências objetivas também pode ser concebida e implementação automática do *Status de Coleta de Dados*. Este é um ponto interessante para automação, já que o referido status guia as alterações contempladas para o *Plano de Coleta de Dados* e a verificação da viabilidade da avaliação conforme o planejado.

3.2.4 Gerar Resultados da Avaliação

As caracterizações das práticas, como vimos, são baseadas no consenso da equipe da avaliação e definem a extensão da implementação das práticas a nível de instância e para a organização. A partir das caracterizações para o nível organizacional a pontuação para satisfação dos objetivos pode ser derivada neste processo e sucessivamente as pontuações de nível de maturidade e/ou nível de capacitação.

A pontuação dos objetivos segue o seguinte critério:

- Satisfeito quando todas as práticas associadas, a nível organizacional, são caracterizadas como:
 - Completamente Implementadas (*FI*);
 - Largamente Implementadas (*LI*), e o conjunto de pontos fracos associados a tais práticas não possuem um impacto significativo no alcance do objetivo (decisão a cargo do consenso da equipe da avaliação).
- Insatisfeito caso contrário.

As descobertas finais são derivadas das descobertas preliminares e do feedback obtido a partir de sua validação com os membros da organização. Outro importante documento é produzido neste processo é o *Enunciado de Conclusão da Avaliação* (*Appraisal Disclosure Statement*

- *ADS*), que consiste num sumário descrevendo as pontuações geradas como saídas da avaliação e as condições e restrições sob as quais a avaliação foi realizada. O *ADS* consiste, portanto, nas pontuações contextualizadas para correta interpretação dos resultados por terceiros.

3.2.4.1 Atividades

Os objetivos de cada uma das atividades já foram suficientemente comentadas na descrição do processo. Serão enumeradas apenas as suas práticas. De acordo com o *ARC* apenas a pontuação de satisfação dos objetivos é obrigatória. As atividades 2 e 3 são opcionais e refletem a pontuação para as diferentes representações, sendo (a) representação contínua e (b) representação por estágios.

1. Derivar Descobertas e Pontuar Objetivos:

- Derivar descobertas finais utilizando as descobertas preliminares, feedback das atividades de sua validação, e quaisquer outras evidências objetivas adicionais contempladas durante o processo de verificação e validação;
- Pontuar cada objetivo genérico e específico dentro do escopo do modelo da avaliação baseado nas caracterizações de implementação das práticas a nível organizacional, bem como dos pontos fracos (*gaps*) observados associados com o objetivo em questão;
- Obter consenso da equipe de avaliação nas caracterizações das práticas, enunciados de descobertas e pontuações geradas no nível organizacional.

2. Determinar:

(a) Nível de Capacitação das Áreas de Processo:

- Pontuar os níveis de capacitação de cada *PA* no escopo da avaliação, baseado na satisfação dos objetivos genéricos e específicos do nível mais alto e todos os dos níveis inferiores.

(b) Satisfação das Áreas de Processo:

- Pontuar a satisfação de cada *PA* no escopo da avaliação baseado nas pontuações dos objetivos de cada uma delas. Seguem os tipos de pontuações possíveis:
 - Satisfeita, se e somente se todos os objetivos específicos e genéricos da *PA* são pontuados como satisfeitos;
 - Insatisfeita, se ao menos um dos objetivos da *PA* é pontuado como insatisfeito;
 - Não Aplicável, quando uma *PA* não condiz com o escopo do domínio da aplicação da organização, tal identificação acontece na definição do escopo do modelo na fase de planejamento;
 - Não Pontuada, quando a *PA* está fora do escopo da avaliação, ou quando o conjunto associado de evidências objetivas não atingem os critérios definidos para cobertura mínima de dados necessária para se atribuir qualquer pontuação (caracterização de práticas e pontuação de objetivos).

3. Determinar:

(a) Perfil de Nível de Capacitação:

- Gerar o Perfil de Nível de Capacitação ilustrando os níveis de capacitação obtidos para cada PA no escopo da avaliação.

(b) Nível de Maturidade:

- Pontuar o nível de maturidade baseado na pontuação atribuída para satisfação das PAs.

4. Documentar Resultados da Avaliação:

- Documentar as descobertas finais;
- Documentar os resultados das pontuações;
- Documentar o *Enunciado de Conclusão da Avaliação (ADS)*.

3.2.4.2 Pontos para Automação

A tarefa de elaboração das descobertas finais pode se valer das considerações observadas para as descobertas preliminares, cabendo a equipe de avaliação garantir que as mesmas tenham sido validadas.

As tarefas de pontuação podem ser automatizadas e, em última instância, quando consenso da equipe é necessário e não se pode inferir uma pontuação algoritmicamente de acordo com as regras apresentadas, a opção de pontuar manualmente pode ser fornecida pela ferramenta.

Baseado na pontuação atingida o ADS poderá ser confeccionado, porém a parte referente a contextualização (condições e restrições) das pontuações deverá ser realizada pelos membros da equipe baseado no conteúdo do *Plano da Avaliação*.

3.3 Divulgação dos Resultados

Nesta última etapa os resultados da avaliação são divulgados para o patrocinador e para a organização avaliada. Os resultados são incorporados ao *Registro da Avaliação* de acordo com o nível de proteção desejado pelo patrocinador definido na primeira fase.

O *Relatório da Avaliação* é encaminhado ao SEI (CMMI Steward) e adicionado a uma base de dados que sumariza os perfis de maturidade e capacitação da comunidade.

Como podemos ver esta ultima etapa engloba apresentação de resultados, manipulação final do material da avaliação de acordo com as exigências do patrocinador, e feedback dos resultados ao SEI. Tais tarefas não apresentam pontos críticos para serem contempladas para automação.

Esta fase apresenta apenas dois processos e não há fluxo de informações entre eles, portanto não há necessidade de uma figura para elucidar fluxo de informações. As principais entradas e saídas de cada processo estão contempladas nas suas descrições e atividades a seguir.

3.3.1 Entregar os Resultados da Avaliação

Este processo compreende a apresentação dos resultados (descobertas finais e *ADS*) para o patrocinador e a organização. Duas atividade opcionais são contempladas para condução de sessões executivas e suporte para planejamento das próximas atividade de melhoria de processos baseando-se nos resultados da avaliação.

3.3.1.1 Atividades

1. **Apresentar Descobertas Finais:** as descobertas finais e o *ADS* são fornecidos à organização. Já tecemos as considerações devidas para os dois artefatos. Seguem as práticas previstas:
 - Fornecer as descobertas da avaliação para o patrocinador e para a organização avaliada;
 - Fornecer um *ADS* para o patrocinador da avaliação resumizando os resultados da avaliação e as condições sobre as quais esta foi realizada.
2. **Conduzir Sessão(ões) Executivas:** Atividade opcional sem práticas obrigatórias. A condução de sessões executivas são solicitadas pelo patrocinador ou gerente sênior da organização. Para estes e para sua equipe convidada, são fornecidas, nestas sessões, a oportunidade de discutir qualquer assunto relativo a avaliação, obter esclarecimentos sobre os resultados da avaliação, obter orientação sobre as recomendações contidas no planejamento dos próximos passos a serem tomados (veja próxima atividade), etc.
3. **Planejar Próximos Passos:** Atividade opcional que pode ser solicitada no plano da avaliação pelo patrocinador. O plano contempla recomendações para próximas atividades a serem tomadas na organização para melhoria de processo.

3.3.2 Empacotar e Arquivar os Recursos da Avaliação

Este processo endereça a manipulação final dos dados da avaliação contemplado o que deve ser mantido no *Registro da Avaliação* e quais dados devem ser arquivados ou descartados da maneira apropriada de acordo com o nível de proteção requisitado pelo patrocinador.

O *Registro da Avaliação* contém:

- O período no qual a avaliação foi realizada;
- A *Entrada da Avaliação*;
- O *Plano de Avaliação*;
- Evidências objetivas, ou identificação de sua existência, elucidando os julgamentos da pontuação atribuída aos objetivos;
- Caracterização da implementação das práticas a nível de instância e organizacional;

- Identificação do método de avaliação e sua versão e as opções de *tailoring* utilizadas;
- As descobertas finais;
- Todas as pontuações geradas pela avaliação (objetivos, PAs, e níveis de maturidade ou perfil de nível de capacitação);
- O ADS;
- O conjunto dos perfis de processo da norma 15504 (*SPICE*) resultantes da avaliação (caso solicitado pelo patrocinador).

Um *Relatório da Avaliação* é preparado para ser enviado ao *SEI*. O *MDD* não especifica quais dados devem ser preparados, apenas elucida que os dados necessários incluem um subconjunto dos dados do *Registro da Avaliação* e dados adicionais exigidos pelo *SEI*.

3.3.2.1 Atividades

1. **Coletar Lições Aprendidas:** Atividade opcional recomendada que envolve registro das lições aprendidas pelos membros da equipe da avaliação. Diante de tais registros os membros da equipe podem ter uma visão geral do que deu certo ou errado na avaliação prevenindo erros e melhorando a execução de futuras avaliações.
2. **Produzir Registro da Avaliação:**
 - Coletar e atribuir proteção devida (anonimato e proteção das fontes) dos dados da avaliação, para registro permanente no relatório da avaliação;
 - Documentar a satisfação de todos os requisitos do SCAMPI (tipicamente realizada no ADS);
 - Produzir o *Registro da Avaliação* respeitando o nível de proteção de dados a partir do planejamento e dados da avaliação;
 - Entregar o *Registro da Avaliação* ao patrocinador da avaliação.
3. **Prover Feedback da Avaliação para o CMMI Steward:** Já tecemos as considerações devidas para esta atividade na descrição do processo. Segue a prática prevista para esta atividade:
 - Submeter o *Relatório da Avaliação* completo de acordo com os requisitos estabelecidos pelo *CMMI Steward*.
4. **Arquivar e/ou Descartar Artefatos:** Como já foi elucidado, os artefatos coletados pela equipe de avaliação devem ser manipulados devidamente para satisfação dos requisitos estabelecidos pelo patrocinador para confidencialidade e proteção dos dados. Antes do término da avaliação o líder da equipe de avaliação deve garantir que:

- Os artefatos coletados pela equipe de avaliação sejam devidamente arquivados ou descartados;
- As evidências objetivas fornecidas pela organização sejam devidamente devolvidas.

Estratégias de Automação para o SCAMPI

Este capítulo apresenta as propostas de automação para avaliação de maturidade de processos aderentes ao *CMMI*, condizendo com os diversos pontos de automação identificados no capítulo 3.

As propostas de automação sugeridas aqui foram concebidas como extensões a serem integradas aos modelos dos componentes utilizados no *SQAssistant* que compõe a suíte de produtos de ferramentas *CASE* da *Innovative Software*. Antes da apresentação das propostas, estaremos introduzindo o referido software e evidenciando os componentes da arquitetura do mesmo que serviram como ponto de partida para as propostas de automação aqui contidas.

4.1 SQAssistant

O *SQAssistant* tem como principal objetivo fornecer um ambiente de automação para as tarefas realizadas pelo assistente de qualidade (*SQA*) de uma organização. Seguem algumas de suas principais funcionalidades:

- Registrar os processos de desenvolvimento que serão utilizados pela organização (catalogando suas fases, disciplinas, atividades e seus papéis envolvidos e artefatos);
- Catalogar políticas e padrões que norteiam a equipe de desenvolvimento;
- Criação de procedimentos aderentes aos processos correntes, evidenciando suas atividades, ordem de execução e taxa de esforço associadas;
- Realizar *tailoring* processos registrados aos projetos da organização;
- Criação, agendamento de auditorias para os projetos da organização (auditoria de produto, artefato, processo, etc.) e definição de *checklists* para as mesmas;
- Execução e acompanhamento de status de auditorias, onde o *SQA* e sua equipe podem encontrar diversos aspectos falhos nos projetos registrando não-conformidades para cada uma delas e gerando ações corretivas para as mesmas (integração com o *DevCycle* proporciona consistente gerência de configuração; diante do cadastro de uma não conformidade o *SQAssistant* comunica-se com o *DevCycle* solicitando o registro de uma solicitação de mudança; o mesmo vale para ações corretivas fazendo com que a outra ferramenta cadastre tarefas a serem realizadas para sanar o problema em questão);

- Publicação dos padrões, políticas, processos e procedimentos. Esta tarefa normalmente é feita através de documentos que podem se tornar facilmente obsoletos, demandando nova confecção e redistribuição dos mesmos à equipe de desenvolvimento. No *SQAssistant* o conteúdo correspondente a cada um desses itens podem ser publicados no *SQAPortal* e mais facilmente gerenciados diante de modificações. O *SQAPortal* consiste num portal de qualidade interno à organização para a consulta por parte de sua equipe de desenvolvimento. Seu principal objetivo é manter a unidade da equipe no que diz respeito à aplicação de procedimentos, políticas, padrões e processos estabelecidos na empresa.

Feita esta introdução do produto, podemos contemplar agora as porções de sua arquitetura que servirão como base para as propostas desenvolvidas. Os componentes de cadastro de processo e de realização de *tailoring* (associando os processos aos projetos da organização) são os dois principais componentes a serem enriquecidos com o cadastro dos elementos dos modelos *CMMI* e pelo método *SCAMPI*. Os diagramas de classes dos respectivos componentes são apresentados nas figuras 4.1 e 4.2.

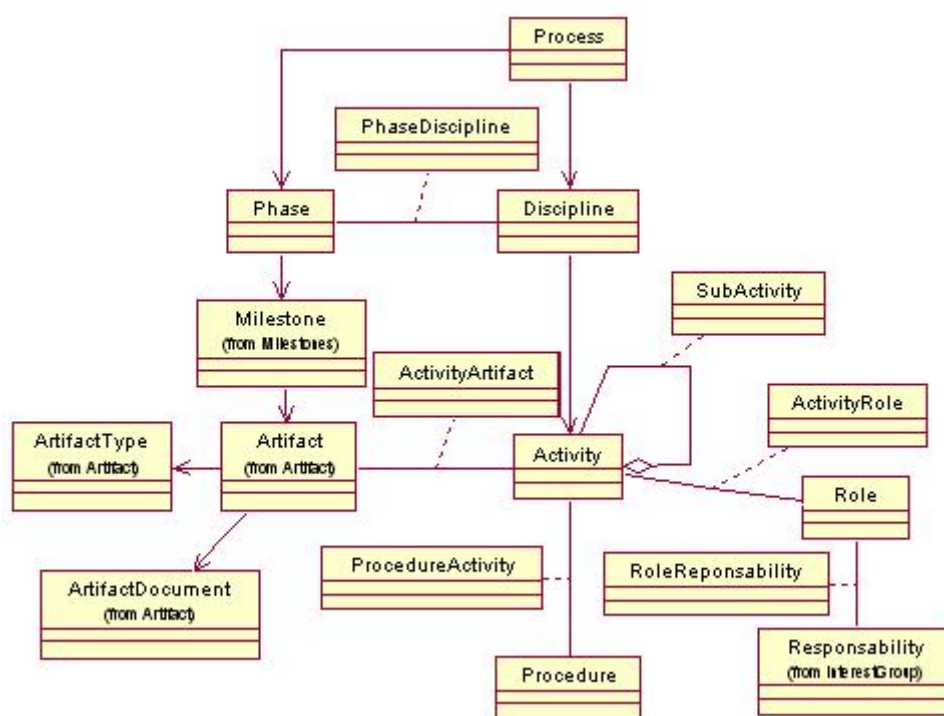


Figura 4.1 *SQAssistant: Componente **Process***. Diagrama de classes do componente de processos.

Cada um destes componentes fornecem suporte a processos gerenciados e definidos (vide subseção 2.2.2). *Gerenciados* porque, através do cadastro dos processos da organização, são definidas as descrições dos processos que podem ser utilizadas pelo *SQA* e sua equipe para verificação do alinhamento das atividades da equipe de desenvolvimento. O cadastro de vários processos irá compor o conjunto de processos padrões da organização e permitir a realização

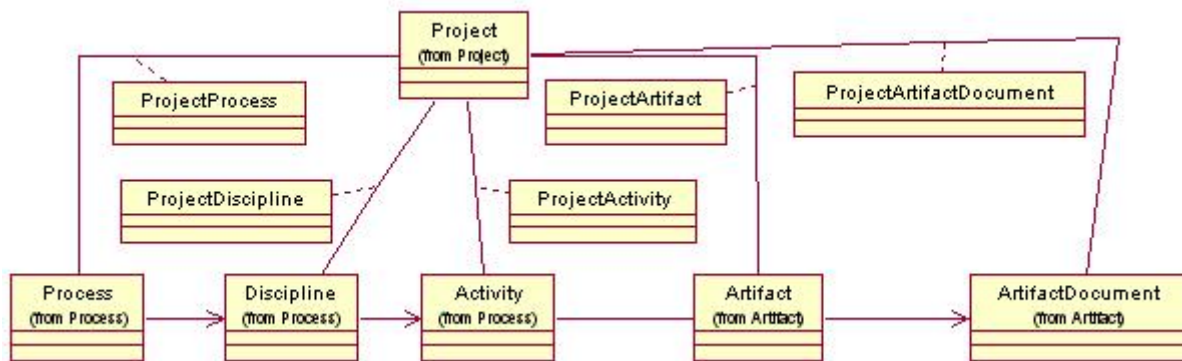


Figura 4.2 SQAssistant: Componente **ProjectProcess**. Diagrama de classes do componente de *tailoring* de processos.

do *tailoring* a partir dos mesmos obedecendo a *tailoring guidelines* definidas na organização que é uma das exigências do nível de institucionalização *Definido*.

4.2 Área de Cadastro do CMMI

Como foi visto no capítulo 3 um ponto crítico para automação do SCAMPI, que se propaga por diversos processo e atividades, é a realização de *benchmarking* com os modelos de referência baseando-se fundamentalmente na coleta e verificação de evidências objetivas que indiquem a realização das práticas (PIIs) previstas no modelo. É necessário, portanto, a introdução de uma área de cadastramento do CMMI para se realizar este rastreamento das práticas presentes em seus modelos. O diagrama de classes mostrado em 4.3 ilustra uma possível arquitetura.

Deve-se atentar para a presença dos componentes dos modelos discutidos na subseção 2.2.1 (áreas de processo, objetivos e práticas específicas e genéricas, etc.) e a organização da arquitetura, que reforça a similaridade entre as representações estagiada e contínua. A partir de um mesmo cadastro podemos extrair as duas visões dos modelos.

4.3 Propostas de Automação

As propostas de automação que refletem os pontos identificados no capítulo 3 serão apresentadas a seguir. Elas utilizam os modelos que vimos nas subseções 4.1 e 4.2 e estão organizadas da mesma maneira que o capítulo passado para realizarmos uma correlação com as etapas do método SCAMPI.

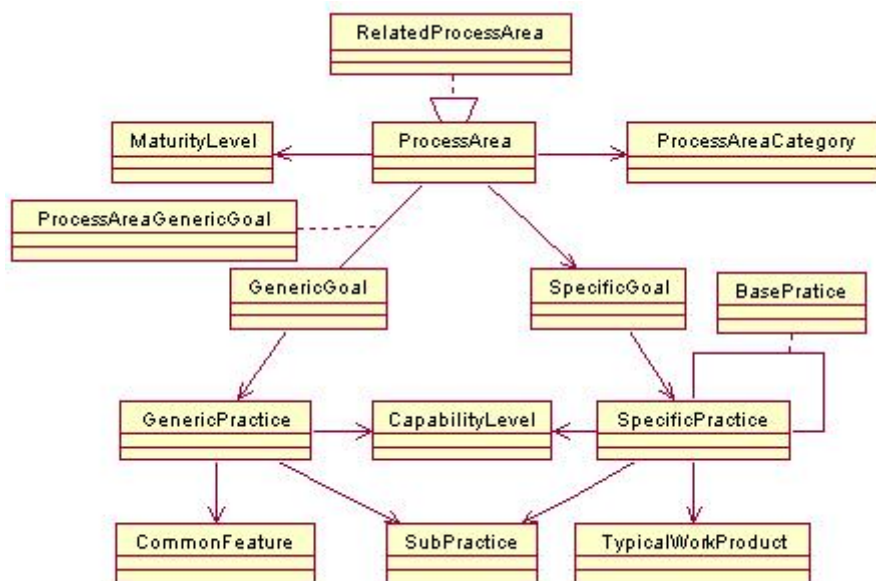


Figura 4.3 Diagrama de classes para cadastramento do CMMI.

4.3.1 Planejamento e Preparação para a Avaliação

4.3.1.1 Analisar Requisitos

Como elucidado na subseção 3.1.1 este processo pode ser considerado para automação. A documentação dos pontos necessários para a *Entrada da Avaliação* (objetivos da avaliação, escopo da avaliação, modo de uso, restrições de tempo e escopo, etc.) consistiria numa mera base de dados de documentos correspondendo a uma proposta de automação trivial.

Especialmente para o escopo do modelo, será necessária uma abordagem de *tailoring* do modelo (figura 4.4) bastante similar a observada com relação a processos tendo como base o componente de cadastro do CMMI visto em 4.2. Associando o escopo do modelo a uma instância de uma avaliação, determina-se as práticas para as quais evidências objetivas deverão ser buscadas e verificadas. A partir daí poderemos contemplar, como veremos adiante, um arcabouço para pontuação das práticas, objetivos, áreas de processo e CL/ML.

Concebido desta maneira, a definição de escopo pode ser realizada para qualquer uma das representações utilizando uma abordagem *top-down*. Seguem as considerações para cada uma delas:

Representação contínua:

Áreas de Processo: As áreas de processo podem ser associadas livremente ao escopo da avaliação para refletir os objetivos do patrocinador¹.

¹Vale ressaltar que diversas áreas de processo possuem dependências, a definição de um escopo coerente refletindo estas dependências exige conhecimento do modelo e/ou auxílio do líder da avaliação.

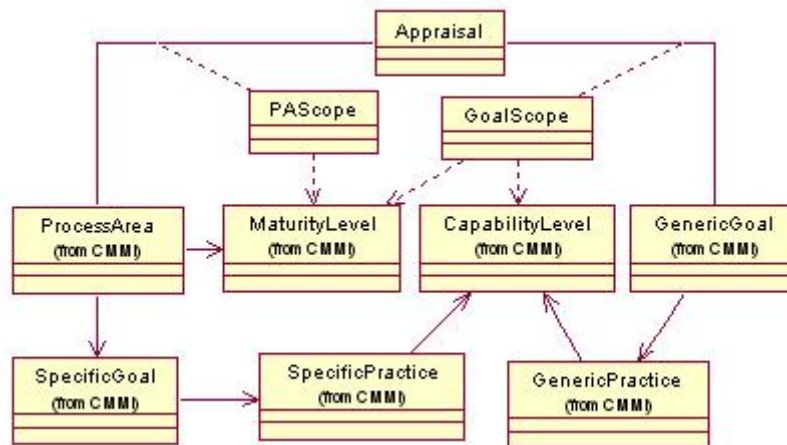


Figura 4.4 Diagrama de classes para definição do escopo do modelo.

Objetivos e Práticas Genéricos: Para cada área de processo, um objetivo genérico deve ser associado baseando-se no nível de capacitação desejado para a mesma. Desta maneira, todas as práticas genéricas de nível de capacitação menor ou igual ao objetivo genérico desejado são incluídas no escopo da avaliação para serem investigadas.

Objetivos e Práticas Específicos: Os objetivos específicos de uma área de processo são todos obrigatórios e incluídos mediante a seleção desta. As práticas específicas (práticas básicas ou avançadas) seguem o mesmo princípio das práticas genéricas, e são incluídas no escopo mediante o nível de capacitação desejado.

Representação estagiada:

Áreas de Processo: As áreas de processo são definidas a partir do nível de maturidade, onde o conjunto de PAs para o escopo do modelo será composto por todas aquelas que possuem nível de maturidade menor ou igual ao desejado.

Objetivos e Práticas Genéricos: Os objetivos genéricos também dependem do nível de maturidade selecionado (como visto no capítulo 2), sendo o mesmo objetivo definido para todas as áreas de processo incluídas a saber: GG2 para ML2 e GG3 para ML3 ou superior. As práticas genéricas associadas seguem o mesmo princípio visto na representação contínua, sendo apenas contempladas as práticas destes dois objetivos.

Objetivos e Práticas Específicos: Os objetivos específicos das áreas de processo são todos incluídos. As práticas específicas são todas incluídas, excetuando as práticas básicas que possuem práticas avançadas correspondentes. Neste caso, apenas as práticas avançadas são incluídas (como visto na subseção 2.2.1).

4.3.1.2 Desenvolver Plano de Avaliação

As considerações gerais de automação para o processo Analisar Requisitos (subseção 4.3.1.1) são válidas para este processo. Integrada com uma abordagem para gerenciar a *Entrada do Processo* podemos elaborar e gerenciar os dados necessários para elaboração do plano de avaliação.

Em particular, este processo envolve *tailoring* nas atividades do método SCAMPI. Uma abordagem de cadastro das fases, processos, atividades e práticas viabilizaria a construção de um assistente para realização de *tailoring* de maneira similar à realizada para processos no SQAssistant.

4.3.1.3 Selecionar e Preparar Equipe

São válidas as considerações tecidas na subseção 3.1.3. Não há pontos críticos para automação neste processo.

4.3.1.4 Obter e Analisar Evidências Objetivas

Foi visto na subseção 3.1.4 os impactos da implementação de uma base de dados de *PIIs* que sumaria o conjunto de evidências objetivas da organização. Neste sentido esta subseção propõe uma possível implementação para esta base.

A partir das figuras 4.1 e 4.2, é sabido que, para cada processo instanciado a nível de projetos, pode-se realizar, para cada artefato, o cadastro de documentos associados. Desta maneira, para cada projeto que será investigado todos os documentos disponíveis relacionados com o artefato (o documento que representa o próprio artefato, documentos auxiliares, *templates*, notas, etc.) podem ser consultados durante a avaliação.

Diante disto para a implementação consistente de uma base de dados de *PIIs*, precisamos apenas realizar melhor classificação destes documentos para orientar a equipe de avaliação sobre a massa de documentos arquivada, identificando quais deles representam artefatos diretos, indiretos ou afirmações. No entanto, esta classificação não pode ser realizada sem se ter em mente a qual prática do *CMMI* corresponde a atividade do processo em questão. Desta maneira o modelo da proposta da Base de Dados de *PIIs* (figura 4.5) contempla não apenas esta classificação, mas sim um completo mapeamento dos elementos do processo para os elementos do modelo *CMMI*.

Concebida como um mapeamento completo do modelo, a base de dados de *PIIs* confere diversas vantagens, dentre as quais podemos citar:

- facilita o trabalho dos SQAs da organização diante da classificação dos documentos produzidos pela equipe de desenvolvimento;
- instrumento útil para concepção dos membros da organização da cobertura de seus processos com relação aos modelos *CMMI*
- ideal para apresentação aos membros da equipe de avaliação para correto entendimento da conformidade do processo com o modelo;

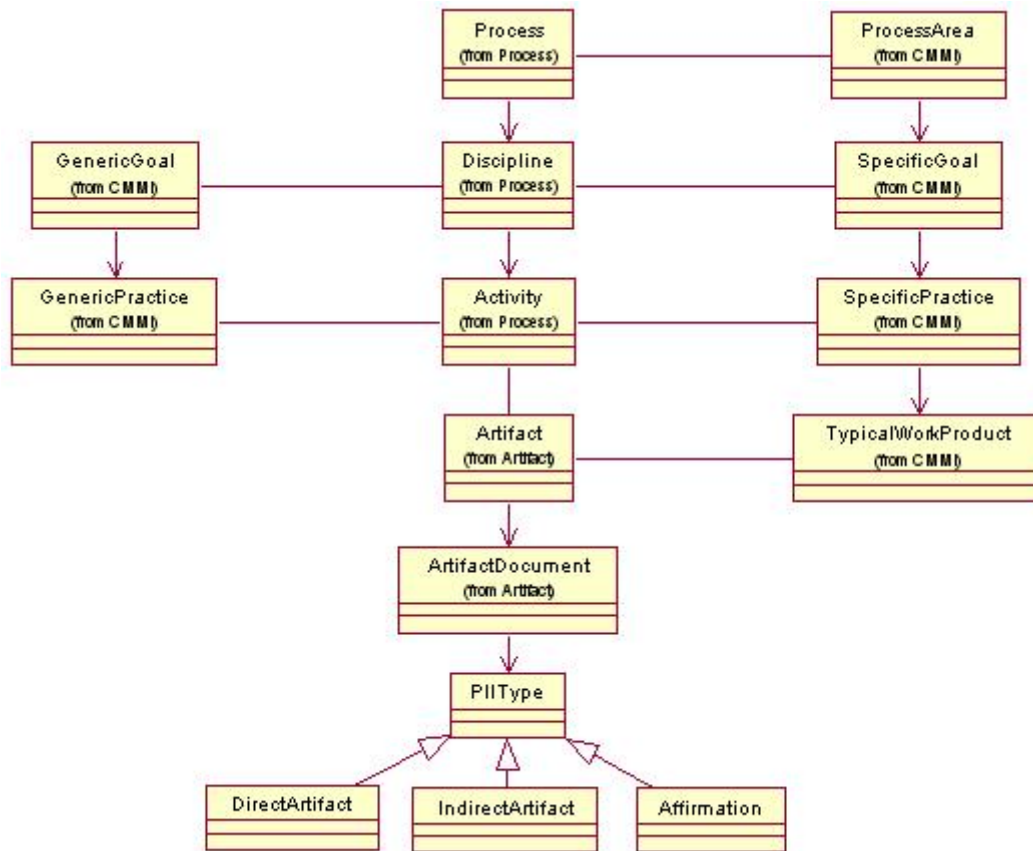


Figura 4.5 Diagrama de classes para base de dados de *PIIs*. Os relacionamentos não-navegáveis devem possuir classes de relacionamento que foram omitidas por simplicidade.

- dirigir a observação e julgamento das evidências objetivas registradas durante uma avaliação;
- pode ser atualizada ao longo da avaliação para refletir descoberta de novas evidências objetivas, em particular afirmações que devem ser obtidas através das entrevistas a cada nova avaliação conforme exigência do método *SCAMPI*;
- viabiliza definição do escopo do modelo para avaliação, também pode ser utilizado como uma fonte para extração automática de escopo.

4.3.1.5 Preparar para Coleta de Evidências Objetivas

Como visto na subseção 3.1.5, neste processo ocorre o estudo de viabilidade do *Plano da Avaliação* e o elaboração/reconfeção do *Plano de Coleta de Dados* e se valem do conjunto de evidências objetivas disponibilizadas pela organização. Desta maneira a proposta vista na subseção anterior fornece suporte para esta atividade.

4.3.2 Condução da Avaliação

4.3.2.1 Examinar Evidências Objetivas

Novamente, a base de dados de *PIIs* fornece suporte para este processo, como pudemos observar na subseção 3.2.1. Utilizada como um instrumento, a base de dados pode gerenciar consistentemente as evidências objetivas disponíveis permitindo à equipe de avaliação acesso centralizado às informações que serão examinadas neste processo. Evidências objetivas consideradas inválidas podem ser removidas. A organização da base (figura 4.5), conjuntamente como as funcionalidades de criação procedimentos e *tailoring* de processos para projetos do *SQAssistant* (figuras 4.1 e 4.2) associam corretamente as evidências objetivas às práticas do modelo e às instâncias organizacionais.

4.3.2.2 Verificar e Validar Evidências Objetivas

A subseção 3.2.2 ilustrou que o processo de verificação das evidências objetivas também pode valer-se da base de dados de *PIIs*.

À medida que as tarefas de verificação vão acontecendo, os membros da equipe de avaliação podem se valer de um ambiente *on-line* comum para registrarem as caracterizações das práticas, a nível de instância e organizacional, dentro do escopo do modelo estabelecido para a avaliação (de acordo com o modelo proposto na subseção 4.3.1.1), respeitando, obviamente, o consenso prévio da equipe que é exigido pelo *SCAMPI* (vide figura 3.3).

Uma possível implementação para o registro de caracterizações encontra-se exposta na figura 4.6, na qual as instâncias representativas são caracterizadas por projetos. Atenção especial deve ser cedida às dependências entre caracterizações a nível de instância e a nível organizacional. Na interface para pontuação da prática a nível organizacional, um sumário com as caracterizações da prática nas instâncias pode ser apresentada para guiar a atividade do usuário.

Para cada prática no escopo do modelo, também está contemplado no diagrama o registro dos enunciados de *gaps* a partir dos quais relatórios com as descobertas preliminares podem ser gerados para validação dos pontos fracos das práticas com os membros da organização.

4.3.2.3 Documentar Evidências Objetivas

Este processo envolve basicamente documentação, portanto não será tecida proposta de automação correspondente. A base de dados de *PIIs*, ilustrada na subseção 4.3.1.4, fornece suporte para as atividades deste processo. A partir da base, uma proposta para documentação das notas e para registro da presença/ausência de evidências objetivas pode ser desenvolvida.

A documentação dos *gaps* já é coberta pela proposta exibida na subseção 4.3.2.2

4.3.2.4 Gerar Resultados da Avaliação

Como visto na subseção 3.2.4, nesta etapa são produzidas as descobertas finais, pontuações e o *ADS*.

Os enunciados de *gaps* registrados de acordo com a proposta exposta na subseção 4.3.2.2 podem ser atualizados após validação com os membros da organização, e o último sumário

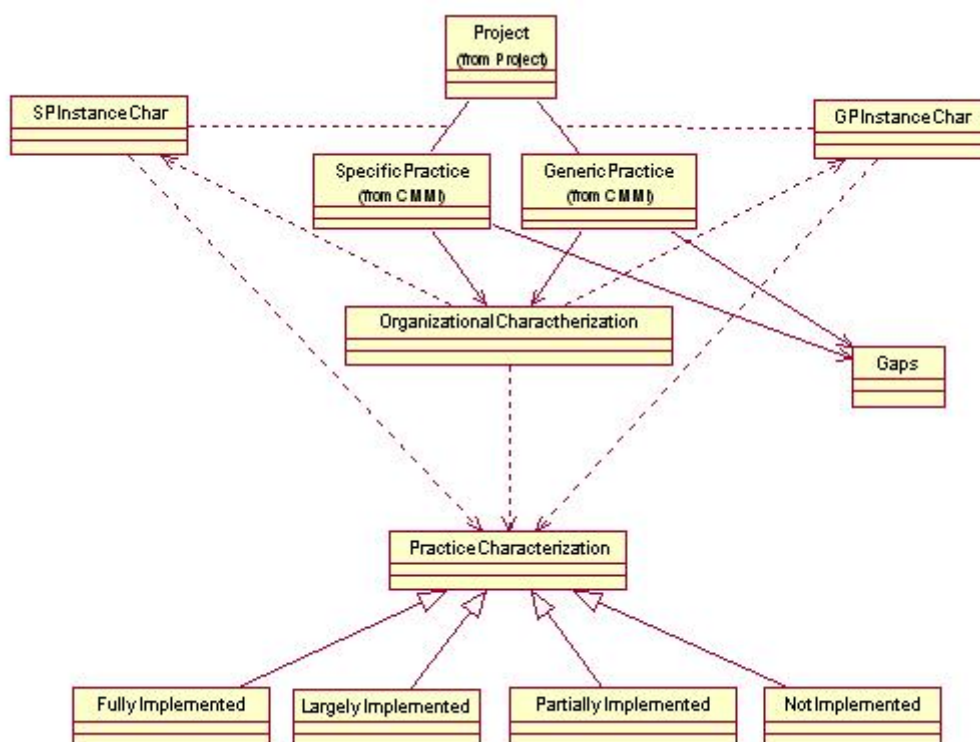


Figura 4.6 Diagrama de classes para caracterização das práticas.

fornecido a partir deles corresponder às descobertas finais.

Para as pontuações geradas, que também compõem o *ADS*, podemos realizar automação seguindo as regras de pontuação definidas no *MDD* expostas na subseção 3.2.4.

Para pontuação dos objetivos (figura 4.7) são utilizadas as caracterizações a nível organizacional para todas as práticas dentro do escopo do modelo (como definido na subseção 4.3.2.2). Diante das regras definidas no *MDD* teríamos:

- Dado que todas as práticas associadas ao objetivo tenham sido caracterizadas como completamente implementadas (*FI*), a ferramenta pode atribuir a pontuação satisfeita para o objetivo automaticamente;
- Diante de objetivos que contenham práticas no mínimo largamente implementadas (*LI*), a pontuação satisfeita é sugerida, mas deve ser confirmada após consenso dos avaliadores ao examinar os *gaps* associados as práticas em questão;
- Caso exista alguma prática relacionada ao objetivo caracterizada como parcialmente implementada ou não-implementada, o objetivo é pontuado insatisfeito.

A partir da pontuação dos objetivos, a pontuação para as áreas de processo no escopo da avaliação é definida (figura 4.8). Para ambas as representações, a pontuação pode ser automa-

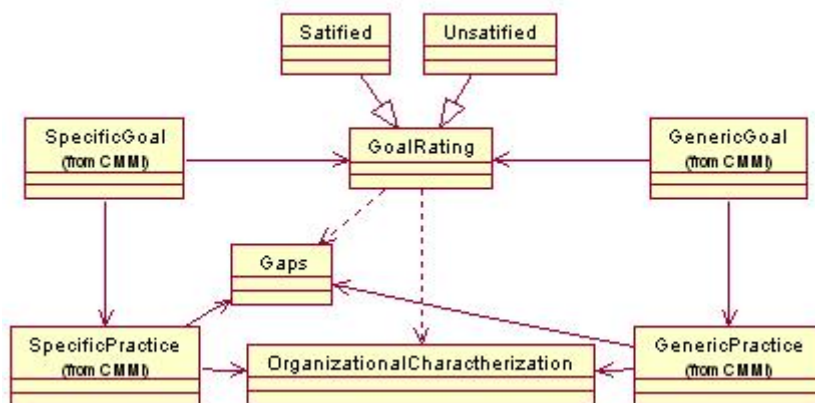


Figura 4.7 Diagrama de classes para pontuação dos objetivos.

ticamente extraída de acordo com as regras correspondentes do *MDD* (vide segunda atividade na subseção 3.2.4.1).

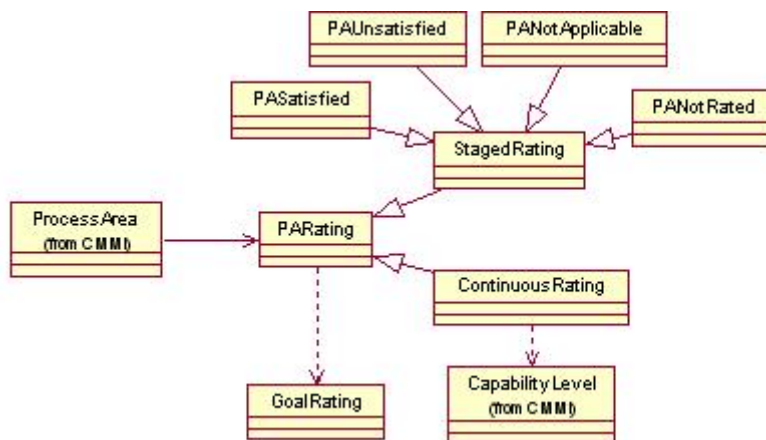


Figura 4.8 Diagrama de classes para pontuação das áreas de processo.

A última etapa da pontuação (figura 4.9) corresponde ao fornecimento do perfil de nível de capacitação para representação contínua que é obtido diretamente das pontuações em nível de capacitação atribuídas a cada área de processo. O nível de maturidade organizacional reflete a pontuação final para a representação estagiada, e baseia-se na pontuação da satisfação de cada área de processo; onde para atingir um determinado nível de maturidade todas as áreas de processo associadas a este nível devem ser pontuadas como satisfeitas ou não aplicáveis. Desnecessário dizer que não se pode pontuar todas as *PAs* como não aplicáveis.

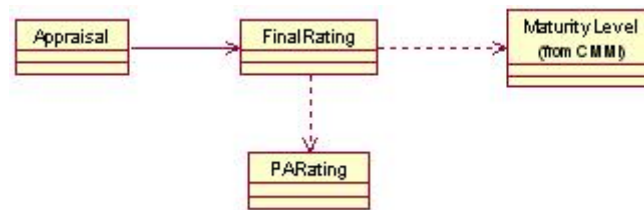


Figura 4.9 Diagrama de classes para pontuação final, resultando num *perfil de nível de capacitação* ou num *nível de maturidade organizacional*.

4.3.3 Divulgação dos Resultados

4.3.3.1 Entregar os Resultados da Avaliação

Este processo envolve apresentação de resultados e reuniões e não apresenta criticidade para automação.

4.3.3.2 Empacotar e Arquivar os Recursos da Avaliação

Este processo não apresenta oportunidades relevantes para automação. Como vimos, suas atividades envolvem coleta de lições aprendidas pelos membros da organização, produção do *Registro da Avaliação*, fornecimento de *feedback* dos resultados da avaliação ao *SEI*, e manipulação final dos dados para satisfação do nível de proteção acordado com o patrocinador da avaliação.

Conclusões e Trabalhos Futuros

All glory comes from daring to begin.

— EUGENE F. WARE

Este trabalho se prestou a realizar um estudo do *framework CMMI* e do seu método de avaliação oficial, o *SCAMPI*, identificando ao longo das suas fases os pontos passíveis para automação, a partir dos quais, algumas propostas de automação foram desenvolvidas.

No capítulo introdutório, foram introduzidas as noções dos modelos de qualidade orientados a processo e produto, suas correlações, a definição de processo e a importância de sua melhoria, evidenciando por que as organizações devem optar pelos modelos de qualidade do processo. A importância das avaliações, aliada a utilização dos modelos, foi elucidada, sendo considerada elemento estratégico de suma importância para efetivo planejamento de melhoria do processo organizacional.

No capítulo 2, o *framework CMMI* foi apresentado. Seu histórico foi contemplado, evidenciando as motivações para seu surgimento e os modelos do qual evoluiu; os modelos, representações e seus componentes foram discutidos sob a ótica de sua influência sobre as avaliações; e, por fim, os requisitos de avaliação estabelecidos para definição e utilização de métodos de avaliação para os modelos do *framework* foram apresentados.

Em seguida, no capítulo 3, o método *SCAMPI* foi apresentado e discutido em termos de suas fases, processos, atividades e principais práticas. Para cada processo foram apontadas diversas oportunidades de automação. Destas, as principais oportunidades contempladas para automação giravam em torno da característica de investigação focada do método, valendo-se de um conjunto de evidências objetivas, indicativas da implementação das práticas (*PIIs*), fornecidas pela organização.

Por fim, o capítulo 4 apresentou propostas preliminares de automação refletindo as principais oportunidades de automação contempladas para o método *SCAMPI*.

5.1 Principais Contribuições

Como contribuição fundamental, este trabalho apresenta o entendimento dos requisitos de avaliação e do método *SCAMPI* para incentivar o desenvolvimento de propostas de automação para os métodos de avaliação utilizados para os modelos do *framework*.

O desenvolvimento de ferramentas a partir das propostas elaboradas, e de propostas coerentes com as diversas possibilidades de automação que foram apontadas, conferirão facilidade e rapidez na condução de avaliações para os modelos do *CMMI*. De posse destas, uma organização poderá mensurar continuamente o progresso de seus esforços de melhoria e realizar efetivo

planejamento para as atividades futuras.

Conferir facilidade para o processo de avaliação significa garantir maior independência organizacional para monitoramento de seus processos, reduzindo o impacto dos custos na seleção de avaliadores certificados para condução de avaliações. Estas ferramentas viabilizariam, desta forma, a condução de avaliações como uma cultura organizacional facilitando, em última instância, a condução de uma avaliação oficial para obtenção de certificado.

A partir das propostas de automação contidas neste trabalho, uma organização poderia facilmente:

- Realizar cadastramento de seus processos para monitoramento da qualidade (em conformidade com a descrição de processo, necessária para um processo gerenciado, *ML/CL 2*);
- Realizar *tailoring* dos processos organizacionais para conformidade com requisitos e restrições específicas de projetos (em conformidade com as exigências de um processo definido *ML/CL 3*, que prevê realização de *tailoring* de processo orientada a *guidelines* organizacionais);
- Cadastrar os modelos do *CMMI* para consulta pelos membros da organização e para contemplar conformidade dos processos organizacionais com os mesmos;
- Definir o escopo do modelo para avaliação baseado na cobertura de seus processos;
- Estabelecer e manter uma base de dados de *PIIs* representativas das práticas dos modelos para cada um dos projetos desenvolvidos nas unidades organizacionais;
- Valer-se da base de dados e do sistema de pontuação para mensurar progresso internamente;
- Atualizar dinamicamente a base de *PIIs* para incorporação de novos artefatos produzidos, para refletir o julgamento de uma avaliação mediante artefatos inválidos ou incrementar a base diante da descoberta de novos artefatos, etc.

5.2 Dificuldades Encontradas

O escopo do trabalho consistiu, sem sombra de dúvidas, na maior dificuldade durante sua elaboração. A complexidade do *framework CMMI* é refletida em sua vasta documentação, assim como nos requisitos de avaliação e consequentemente no método *SCAMPI*. Diante disto, filtrar os tópicos relevantes a serem considerados, representou um desafio considerável.

Contraditória à existência de vasta documentação, é a ausência de ferramentas em conformidade com os objetivos deste trabalho. Desta maneira, não havia nenhuma referência como ponto de partida para identificação de quais pontos do método poderiam ser automatizados e dirigissem as propostas de automação desenvolvidas. Algumas apresentações de propostas de ferramentas foram encontradas, mas seus protótipos não se encontravam disponíveis abertamente.

5.3 Trabalhos Futuros

Como explicitado no capítulo 4, as propostas de automação foram concebidas como extensão do *SQAssistant* da *Innovative Software*. Elas serão, de fato, implementadas e incorporadas nesta ferramenta.

Diversos pontos de automação identificados no método ficaram sem propostas correspondentes, a exemplo da realização de *tailoring* do método *SCAMPI* e dos diversos pontos para os quais um ambiente de documentação poderia ser concebido para auxiliar a manter os documentos desenvolvidos ao longo da avaliação (*Entrada da Avaliação*, *Plano de Avaliação*, *Plano de Coleta de Dados*, etc.). O desenvolvimento de propostas de automação para estes pontos, bem como a identificação e automatização de outros pontos que não tenham sido contemplados correspondem aos trabalhos futuros possíveis.

Referências Bibliográficas

- [AAC⁺05] Dennis M. Ahern, Jim Armstrong, Aaron Clouse, Jack R. Ferguson, Will Hayes, and Kenneth E. Nidiffer. *CMMI® SCAMPI Distilled Appraisals for Process Improvement*. Addison Wesley, March 2005.
- [ACT03] Dennis M. Ahern, Aaron Clouse, and Richard Turner. *CMMI® Distilled: A Practical Introduction to Integrated Process Improvement, Second Edition*. Addison Wesley, September 2003.
- [CKS03] Mary B. Chrissis, Mike Konrad, and Sandy Shrum. *CMMI®: Guidelines for Process Integration and Product Improvement*. Addison Wesley, February 2003.
- [CMM] *CMMI Framework Main Page*. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>. Acesso em: Maio de 2005.
- [Cro79] P. B. Crosby. *Quality Is Free: The Art of Making Quality Certain*. New York: McGraw-Hill, 1979.
- [Dem86] W. Edwards Deming. *Out of the Crisis*. Cambridge, MA: MIT Center for Advanced Engineering, 1986.
- [HCR⁺94] J. Herbsleb, A. Carleton, J. Rozum, J. Siegel, and D. Zubrow. Benefits of cmm-based software process improvement: Initial results. Technical report, Software Engineering Institute, 1994.
- [ISO] *International Organization for Standardization Home Page*. Disponível em: <http://www.iso.org/>. Acesso em: Junho de 2005.
- [ISO95] ISO-International Organization for Standardization and IEC-International Electrotechnical Commission. *ISO/IEC TR 12207 Information Technology-Software Life Cycle Processes*, 1995.
- [ISO98a] ISO-International Organization for Standardization and IEC-International Electrotechnical Commission. *ISO/IEC TR 14598 Information Technology-Evaluation of Software Products*, 1998.
- [ISO98b] ISO-International Organization for Standardization and IEC-International Electrotechnical Commission. *ISO/IEC TR 15504 Information Technology-Software Process Assessment*, 1998.

- [ISO02] ISO-International Organization for Standardization and IEC-International Electrotechnical Commission. *ISO/IEC TR 9126 Software Engineering-Product Quality*, 2002.
- [Jur88] J. M Juran. *Juran on Planning for Quality*. New York: MacMillan, 1988.
- [Kru03] Philippe Kruchten. *The Rational Unified Process: An Introduction, Third Edition*. Addison Wesley, 2003.
- [MCT01] MCT-SEPIN. *Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro*, 2001. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/sep/Dsi/Quali2001/Public2001.htm>. Acesso em: Maio de 2005.
- [PMI] *Project Management Institute Home Page*. Disponível em: <http://www.pmi.org/>. Acesso em: Junho de 2005.
- [PRO] *Procesix*. Disponível em: <http://www.procesix.com.br/>. Acesso em: Julho de 2005.
- [SEIa] *Software Engineering Institute Home Page*. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/>. Acesso em: Maio de 2005.
- [SEIb] SEI-Software Engineering Institute. *Introduction to the Capability Maturity Model Integrated (System/Software Engineering, with IPPD and Supplier Sourcing) Staged Model V1.1*.
- [SEI01a] SEI - Software Engineering Institute, CMU-Carnegie Mellon University. *Appraisal Requirements for CMMI, Version 1.1 (ARC, V1.1), (CMU/SEI-2001-TR-034)*, December 2001.
- [SEI01b] SEI - Software Engineering Institute, CMU-Carnegie Mellon University. *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement, Version 1.1: Method Definition Document (SCAMPI, V1.1), (CMU/SEI-2001-HB-001)*, December 2001.
- [Som03] Ian Sommerville. *Engenharia de Software, Sexta Edição*. São Paulo : Addison Wesley, 2003. Tradução: André M. A. Ribeiro; Revisão Técnica: Kechi Hiramã.
- [Sys] Systems and Software Consortium. *The Frameworks Quagmire*. Disponível em: <http://www.software.org/quagmire/>. Acesso em: Julho de 2005.
- [Tea02a] CMMI Product Team. *CMMI for Systems Engineering/Software Engineering/Integrated Product and Process Development/Supplier Sourcing, Version 1.1, Continuous Representation (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1, Continuous) (CMU/SEI-2002-TR-011)*. SEI - Software Engineering Institute, CMU-Carnegie Mellon University, March 2002.
- [Tea02b] CMMI Product Team. *CMMI for Systems Engineering/Software Engineering/Integrated Product and Process Development/Supplier Sourcing, Version 1.1*,

Staged Representation (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1, Staged) (CMU/SEI-2002-TR-012). SEI - Software Engineering Institute, CMU-Carnegie Mellon University, March 2002.

- [XP] *Extreme Programming: A gentle introduction*. Disponível em: <http://www.extremeprogramming.org/>. Acesso em: Maio de 2005.