

## **MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro**

### **Guia de Implementação – Parte 2: Nível F** **(Versão 1.1)**

Este guia contém orientações para a implementação do nível F do Modelo de Referência MR-MPS.

**Julho de 2007**

*Copyright* © 2007 - SOFTEX

Direitos desta edição reservados pela Sociedade SOFTEX

A distribuição ilimitada desse documento está sujeita a *copyright*

ISBN (Solicitado à Biblioteca Nacional)

## Sumário

1	Prefácio .....	3
2	Introdução .....	4
3	Objetivo .....	5
4	Evoluindo do nível G para o nível F .....	6
5	Começando a implementação do MPS.BR pelo nível F .....	6
6	Aquisição (AQU) .....	7
6.1	Propósito .....	7
6.2	Fundamentação teórica .....	8
6.3	Resultados esperados .....	9
7	Gerência de Configuração (GCO) .....	14
7.1	Propósito .....	14
7.2	Fundamentação teórica .....	15
7.3	Resultados esperados .....	18
8	Garantia da Qualidade (GQA) .....	24
8.1	Propósito .....	24
8.2	Fundamentação teórica .....	25
8.3	Resultados esperados .....	26
9	Medição (MED) .....	29
9.1	Propósito .....	29
9.2	Fundamentação teórica .....	30
9.3	Resultados esperados .....	32
10	Os atributos de processo no nível F .....	35
10.1	AP 2.1 - O processo é gerenciado .....	36
10.2	AP 2.2 - Os produtos de trabalho do processo são gerenciados .....	37
	Referências bibliográficas .....	39
	Lista de colaboradores do Guia de Implementação – Parte 2 versão 1.1 - Julho/2007 .....	41
	Lista de colaboradores do Guia de Implementação – Parte 2 versão 1.0 – Dezembro/2006 .....	42

## 1 Prefácio

O MPS.BR<sup>1</sup> é um programa para Melhoria de Processo do Software Brasileiro, está em desenvolvimento desde dezembro de 2003 e é coordenado pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX), contando com apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

A coordenação do Programa MPS.BR conta com duas estruturas de apoio para o desenvolvimento de suas atividades, o Fórum de Credenciamento e Controle (FCC) e a Equipe Técnica do Modelo (ETM). Através destas estruturas, o MPS.BR obtém a participação de representantes de Universidades, Instituições Governamentais, Centros de Pesquisa e de organizações privadas, os quais contribuem com suas visões complementares que agregam qualidade ao empreendimento.

O FCC tem como principais objetivos assegurar que as Instituições Implementadoras (II) e Instituições Avaliadoras (IA) sejam submetidas a um processo adequado de credenciamento e que suas atuações não se afastem dos limites éticos e de qualidade esperados, além de avaliar e atuar sobre o controle dos resultados obtidos pelo MPS.BR.

Por outro lado, cabe à ETM atuar sobre os aspectos técnicos relacionados ao Modelo de Referência (MR-MPS) e Método de Avaliação (MA-MPS), tais como a concepção e evolução do modelo, elaboração e atualização dos Guias do MPS.BR, preparação de material e definição da forma de treinamento e de aplicação de provas, publicação de relatórios técnicos e interação com a comunidade visando à identificação e aplicação de melhores práticas.

A criação e o aprimoramento deste Guia de Implementação são atribuições da ETM, sendo que este guia faz parte do seguinte conjunto de documentos de apoio ao MPS.BR:

- Guia Geral [MPS.BR, 2007a];
- Guia de Avaliação [MPS.BR, 2007b];
- Guia de Aquisição [MPS.BR, 2007c]; e
- Guia de Implementação (partes 1 a 7).

Este Guia de Implementação fornece orientações para implementar nas organizações os níveis de maturidade descritos no Modelo de Referência MR-MPS, detalhando os processos contemplados nos respectivos níveis de maturidade e os resultados esperados com a implementação dos processos.

O Guia de implementação está subdividido em 7 partes, contemplando, respectivamente, os seguintes níveis de maturidade:

- Parte 1: nível G;

---

<sup>1</sup> MPS.BR, MR-MPS, MA-MPS e MN-MPS são marcas da SOFTEX.

- Parte 2: nível F;
- Parte 3: nível E;
- Parte 4: nível D;
- Parte 5: nível C;
- Parte 6: nível B; e
- Parte 7: nível A.

## 2 Introdução

As mudanças que estão ocorrendo nos ambientes de negócios têm motivado as empresas a modificarem estruturas organizacionais e processos produtivos, saindo da visão tradicional baseada em áreas funcionais em direção a redes de processos centrados no cliente e com foco nos resultados. A competitividade depende, cada vez mais, do estabelecimento de conexões nestas redes, criando elos essenciais nas cadeias produtivas. Alcançar competitividade pela qualidade, para as empresas de software, implica tanto na melhoria da qualidade dos produtos de software e serviços correlatos, como dos processos de produção e distribuição de software.

Desta forma, assim como para outros setores, qualidade é fator crítico de sucesso para a indústria de software. Para que o Brasil tenha um setor de software competitivo, nacional e internacionalmente, é essencial que os empreendedores do setor coloquem a eficiência e a eficácia dos seus processos em foco nas empresas, visando à oferta de produtos de software e serviços correlatos conforme padrões internacionais de qualidade.

Em 2003, no início da concepção do MPS.BR, dados da Secretaria de Política de Informática e Tecnologia do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT/SEITEC), mostravam que apenas 30 empresas no Brasil possuíam avaliação SW-CMM<sup>2</sup> (*Capability Maturity Model*): 24 no nível 2; 5 no nível 3; 1 no nível 4; e nenhuma no nível 5. Observando-se esta pirâmide pôde-se concluir que a qualidade do processo de software no Brasil podia ser dividida em dois tipos de empresas. No topo da pirâmide, normalmente, estavam as empresas exportadoras de software e outras grandes empresas que desejavam atingir níveis mais altos de maturidade (4 ou 5) do CMMI-SE/SW<sup>SM</sup> por estágio e serem formalmente avaliadas pelo SEI (*Software Engineering Institute*), em um esforço que pode levar de 4 a 10 anos. Na base da pirâmide, em geral, encontrava-se a grande massa de micro, pequenas e médias empresas de software brasileiras, com poucos recursos e que necessitam obter melhorias significativas nos seus processos de software em 1 ou 2 anos.

O foco principal do MPS.BR, embora não exclusivo, está neste segundo grupo de empresas. Busca-se que ele seja adequado ao perfil de empresas com diferentes tamanhos e características, públicas e privadas, embora com especial atenção às micro, pequenas e médias empresas. Também espera-se que o MPS.BR seja compatível com os padrões de qualidade aceitos internacionalmente e que tenha

---

<sup>2</sup> ® CMM is registered in the U.S. Patent and Trademark Office by Carnegie Mellon University.

como pressuposto o aproveitamento de toda a competência existente nos padrões e modelos de melhoria de processo já disponíveis. Dessa forma, ele tem como base os requisitos de processos definidos nos modelos de melhoria de processo e atende a necessidade de implantar os princípios de Engenharia de Software de forma adequada ao contexto das empresas brasileiras, estando em consonância com as principais abordagens internacionais para definição, avaliação e melhoria de processos de software.

O MPS.BR baseia-se nos conceitos de maturidade e capacidade de processo para a avaliação e melhoria da qualidade e produtividade de produtos de software e serviços correlatos. Dentro desse contexto, o MPS.BR possui três componentes: Modelo de Referência (MR-MPS), Método de Avaliação (MA-MPS) e Modelo de Negócio (MN-MPS).

O MPS.BR está descrito por meio de documentos em formato de guias:

- Guia Geral: contém a descrição geral do MPS.BR e detalha o Modelo de Referência (MR-MPS), seus componentes e as definições comuns necessárias para seu entendimento e aplicação.
- Guia de Aquisição: descreve um processo de aquisição de software e serviços correlatos. É descrito de forma a apoiar as instituições que queiram adquirir produtos de software e serviços correlatos.
- Guia de Avaliação: descreve o processo e o método de avaliação MA-MPS, os requisitos para avaliadores líderes, avaliadores adjuntos e Instituições Avaliadoras (IA).
- Guia de Implementação: série de sete documentos que fornecem orientações para implementar nas organizações os níveis de maturidade descritos no Modelo de Referência MR-MPS.

### **3 Objetivo**

O Guia de Implementação fornece orientações para implementar nas organizações os níveis de maturidade descritos no Modelo de Referência MR-MPS, detalhando os processos contemplados nos respectivos níveis de maturidade e os resultados esperados com a implementação dos processos. Este documento corresponde à parte 2 do Guia de Implementação e aborda a implementação do nível de maturidade F.

Este documento é destinado, mas não está limitado, a organizações interessadas em utilizar o MR-MPS para melhoria de seus processos de software e Instituições Implementadoras (II).

As alterações deste Guia de Implementação em relação à versão 1.0 são decorrentes de:

- mudanças realizadas na versão 1.2 do Guia Geral;
- melhoria da definição de alguns resultados de processo e resultados de atributos de processo, com o intuito de facilitar o entendimento e a aplicabilidade do MR-MPS;

- correção ortográfica e gramatical;
- alterações para compatibilidade com o CMMI-DEV versão 1.2; e
- adequação das referências bibliográficas.

#### **4 Evoluindo do nível G para o nível F**

Até o nível G, a organização está estruturando os seus projetos a partir da definição do que é o projeto, do seu planejamento e controle da sua evolução. No nível G, o papel fundamental para a melhoria de processos é do gerente de projetos, pois é ele quem tem a responsabilidade por atender aos objetivos do projeto em relação ao prazo, custo, esforço, requisitos e qualidade.

O principal foco do nível F é agregar processos que irão apoiar a gestão do projeto no que diz respeito à Garantia da Qualidade e Medição, bem como aqueles que irão organizar os artefatos de trabalho por meio da Gerência de Configuração. Esses processos adicionais vão possibilitar uma maior visibilidade de como os artefatos são produzidos nas várias etapas do projeto e do processo. Essa visibilidade tem como foco analisar se os artefatos produzidos no processo e no projeto estão de acordo com os padrões e procedimentos estabelecidos, o que ajuda muito na implantação do programa de melhoria de processo sob o ponto de vista de institucionalização. Como muitas organizações subcontratam etapas do processo de desenvolvimento ou componentes específicos do produto, essa atividade também deverá ser controlada com o mesmo rigor que as questões internas, mas respeitando o jeito com que outras organizações trabalham. Os requisitos úteis para que esse controle seja feito de forma adequada é definido no processo Aquisição (AQU).

No nível F, o projeto pode usar os seus próprios padrões e procedimentos, não sendo necessário que se tenha padrões em nível organizacional. Se, porventura a organização possuir processos já definidos e os projetos necessitarem adaptar os processos existentes, esse fato deverá ser declarado durante o planejamento do projeto. Essas adaptações podem incluir alteração em processos, atividades, ferramentas, técnicas, procedimentos, padrões, medidas, dentre outras.

#### **5 Começando a implementação do MPS.BR pelo nível F**

A implementação dos processos para o nível F pode ser em qualquer seqüência, visto que os processos desse nível são de apoio à gestão do projeto, fornecendo maior qualidade e controle aos produtos de trabalho. Uma vez que necessitam de processos de apoio, as organizações deverão incorporar à sua equipe alguns novos perfis para realizar atividades de garantia da qualidade, gerência de configuração e medição.

Existem organizações que iniciam a implementação dos níveis G e F simultaneamente, o que também tem trazido bons resultados. O impacto dessa decisão é somente em relação ao aumento do esforço e tempo para se implementar o nível F. Uma abordagem na implementação, que já se mostrou adequada, é intercalar processos que dependem de pessoas ligadas diretamente ao projeto e ao

apoio para balancear o esforço e prover ajuda mútua entre essas partes durante a implementação, além de aumentar o tempo de assimilação dos novos processos pelos envolvidos na implementação.

A decisão sobre a necessidade de implementação do processo Aquisição é um ponto a ser considerado logo no início do planejamento do programa de melhoria para atendimento ao nível F. Esse processo é empregado quando se tem algum componente do produto de software entregue para o cliente e que esteja sendo desenvolvido por profissionais externos à unidade organizacional.

## **6 Aquisição (AQU)**

### **6.1 Propósito**

***O propósito do processo Aquisição é gerenciar a aquisição de produtos e/ou serviços que satisfaçam a necessidade expressa pelo adquirente.***

Esse processo tem como objetivo assegurar a qualidade do produto de software, independentemente de parte ou todo estar sendo desenvolvido externamente à equipe do projeto. O processo Aquisição (AQU) foca na seleção do fornecedor e no acompanhamento dos produtos (avaliação periódica dos produtos intermediários e finais) e processos (como o desenvolvedor está executando o desenvolvimento do produto), com o objetivo de assegurar a qualidade do produto que está sendo subcontratado quando este for integrado ao produto que será entregue para o cliente. Todos os aspectos para assegurar a qualidade dos produtos resultantes do processo Aquisição deverão estar claramente definidos no contrato entre as partes, pois se não estiverem, alguns controles e avaliações necessários não poderão ser aplicados. Esse contrato pode variar no grau de formalismo, dependendo da relação existente entre as partes.

O processo Aquisição deve ser adotado para assegurar a qualidade do componente ou produto que está sendo contratado. Assim, torna-se importante ressaltar algumas das condições nas quais esse processo é utilizado:

- Quando se contrata alguma ferramenta que será entregue juntamente com o produto de software; e
- Quando uma organização conta com duas divisões e uma contrata a outra para o desenvolvimento de uma parte do software. Se as duas divisões utilizam processos diferentes, é necessário utilizar o processo Aquisição, caso contrário, não é obrigatório.

Adicionalmente, se uma organização necessita adquirir uma ferramenta de software para aumentar a produtividade do pessoal do desenvolvimento, é interessante que esse processo seja utilizado, mas não é obrigatório. Também, se uma organização necessita de mais mão-de-obra a ser alocada diretamente ao projeto, não é necessária a utilização desse processo, pois as pessoas alocadas seguirão o processo da organização. Quando o processo Aquisição for excluído da avaliação MPS.BR, o Plano de Avaliação deve conter a justificativa da exclusão.

A intersecção com o processo Gerência de Projetos está presente pela necessidade de se planejar e acompanhar as atividades do projeto de aquisição, como forma de se ter visibilidade sobre a execução das atividades do projeto. O fornecedor pode ter o seu próprio planejamento, desde que esteja compatibilizado com o respectivo planejamento do projeto de aquisição.

As intersecções com o processo Gerência de Requisitos são necessárias para que se estabeleçam tanto os critérios de aceitação quanto a base para a seleção dos fornecedores para desenvolvimento de soluções e para aquisição de produtos de prateleira.

## **6.2 Fundamentação teórica**

A gerência de aquisição do projeto inclui os processos necessários à obtenção de bens e serviços externos à organização executora. Segundo a ISO/IEC 12207, o propósito do processo Aquisição é obter um produto e/ou serviço que satisfaça as necessidades expressas pelo cliente. O processo inicia com a identificação de uma necessidade do cliente e encerra com a aceitação do produto e/ou serviço [ISO/IEC 12207:1995]. O adquirente, nome do papel de quem executa esse processo, pode subcontratar a execução de alguma atividade ou produto, mas é sempre dele a responsabilidade principal pelo produto final. É durante a aquisição que o contrato é estabelecido com o fornecedor, o qual pode ter vários níveis de formalidade.

O processo Aquisição tem como objetivo selecionar um fornecedor e garantir que o fornecedor entregue o produto conforme definido no contrato. A ISO/IEC 12207 foca no contrato estabelecido entre as partes como ponto fundamental para o sucesso da aquisição, pois parte do princípio que se o contrato estiver incorreto, incompleto ou inconsistente, existirão dificuldades para que ele seja executado com sucesso. Outra fonte de problemas é a seleção de fornecedores, pois quando se contrata uma organização que não está preparada para entregar o produto, é muito difícil que esse processo seja executado de forma satisfatória.

A aplicação do processo Aquisição pode ser para um produto de prateleira, um produto sob encomenda ou componentes de produtos de software. Todos esses tipos de aquisição estão detalhados no Guia de Aquisição [MPS.BR, 2007c].

O processo Aquisição na ISO/IEC 12207 possui outras atividades que são: Preparação da aquisição; Seleção do fornecedor; Monitoramento do fornecedor; e Aceitação do cliente [ISO/IEC 12207:1995/Amd 1:2002]. Para cada uma dessas atividades são adicionados propósitos e resultados. Isso foi feito devido à importância desse processo para o sucesso do projeto.

O PMBOK [PMBOK, 2004] subdivide a área de gerência de aquisição do projeto em:

- Planejamento da aquisição – determinação do que contratar e quando;
- Preparação da aquisição – documentação dos requisitos do produto e identificação dos fornecedores potenciais;
- Obtenção de propostas – obtenção de propostas de fornecimento, conforme apropriado a cada caso (cotações de preço, cartas-convite, licitação);
- Seleção de fornecedores – escolha entre os possíveis fornecedores;



- Administração de contratos – gerenciamento dos relacionamentos com os fornecedores;
- Encerramento do contrato – conclusão e liquidação do contrato, incluindo a resolução de qualquer item pendente.

A gerência de aquisições do projeto é discutida sob o ponto de vista do comprador na relação comprador-fornecedor. Esta relação pode existir em muitos níveis do projeto. Dependendo da área de aplicação, o fornecedor pode ser chamado de subcontratado ou de vendedor. Dentro do contexto do processo Aquisição, são considerados não somente o produto de software propriamente dito, mas também os serviços tipicamente relacionados ao desenvolvimento, implantação, suporte à operação e manutenção do software, tais como treinamento, configuração do software e do ambiente de operação, manutenções corretivas, evolutivas e adaptativas, entre outros [MPS.BR, 2007c].

Alguns problemas na aquisição de software, segundo o Guia de Aquisição [MPS.BR, 2007c], são originados por práticas de gerenciamento ineficazes. Os problemas são caracterizados pela falha contínua na aquisição de grandes sistemas de software e pelo crescimento dos esforços para manter o custo, o prazo, e para atingir os objetivos definidos. Uma organização imatura em seus processos de aquisição pode levar o projeto ao fracasso, o mesmo podendo ocorrer quando da contratação de uma organização com processo de desenvolvimento de software imaturo.

### **6.3 Resultados esperados**

#### **6.3.1 AQU1 - As necessidades de aquisição, as metas, os critérios de aceitação do produto e/ou serviço, os tipos e a estratégia de aquisição são definidos**

Este resultado visa fundamentar a aquisição de produtos e/ou serviços, fornecendo um melhor entendimento do que deve ser adquirido e planejando como esta aquisição deverá ocorrer.

A identificação da necessidade de aquisição pode ocorrer de várias maneiras. Pode surgir durante um levantamento de requisitos, derivar de uma oportunidade de negócio, resultar de objetivos estratégicos da organização, entre outros. Independentemente da sua origem, esta necessidade deve ser analisada em relação à possibilidade de se adquirir, desenvolver internamente ou melhorar algum produto ou serviço. Tal decisão deve ser amadurecida, melhor definida, formalizada e planejada, visando minimizar riscos e problemas futuros.

Para a análise “*fazer ou comprar*”, podem ser considerados fatores como: funções que o produto irá prover e como essas se encaixarão no projeto; disponibilidade dos recursos do projeto e perfis; custo para adquirir *versus* custo de desenvolvimento interno; datas críticas de entrega e integração; estratégia de alianças, incluindo requisitos de negócio de alto nível; pesquisa de produtos disponíveis no mercado, incluindo produtos COTS (*Commercial-Off-The-Shelf* - pacotes); funcionalidade e qualidade dos produtos disponíveis; impacto na concorrência; licenças, responsabilidades, permissões e limitações associadas aos produtos que estão

sendo adquiridos; disponibilidade do produto; assuntos relacionados à propriedade; redução de risco.

Uma vez definindo-se pela aquisição, torna-se necessário analisar as necessidades levantadas, definir objetivos e identificar os requisitos a serem satisfeitos. Estes requisitos devem ser analisados e validados em relação às necessidades e objetivos definidos, visando reduzir os riscos de insucesso ao final do projeto.

Com os requisitos estabelecidos, revisados e validados, é possível definir e acordar com as partes interessadas os critérios de aceitação do produto ou serviço, bem como a forma de avaliação a ser aplicada, que podem incluir: tempo de resposta, arquitetura do produto, usabilidade, acessibilidade, portabilidade etc.

Todo o entendimento obtido possibilita definir o tipo (pacote, terceirização do serviço) e a estratégia para aquisição, cujas opções incluem as seguintes: comprar pacotes a serem possivelmente configurados ou adaptados; obter produtos e serviços por meio de acordo contratual; obter produtos e serviços de outra parte da organização, por exemplo, outra parte da corporação, agência do governo etc., e combinar algumas das estratégias acima.

O documento mais utilizado para registrar estas definições e decisões é o Plano de Aquisição, um documento que define os objetivos específicos a serem alcançados com a aquisição, os riscos envolvidos e um plano de abordagem a ser adotado, contemplando prazos, custos, critérios de seleção e mecanismos de controle [MPS.BR, 2007c].

A partir dos critérios de aceitação e da estratégia de aquisição definida, também pode ser gerado um plano de teste de aceitação, especificando condições, atividades e responsabilidades pela execução dos testes necessários para o produto ou serviço a ser adquirido.

### **6.3.2 AQU2 - Os critérios de seleção do fornecedor são estabelecidos e usados para avaliar os potenciais fornecedores**

Este resultado requer a identificação e documentação dos critérios a serem utilizados para julgamento do perfil e capacidade requeridos do fornecedor para atender ao contrato pretendido, bem como a forma de avaliação a ser aplicada. Exemplos de critérios de seleção seriam: localização geográfica do fornecedor; registro de desempenho do fornecedor em trabalhos similares; habilidade para trabalhar com o fornecedor proposto; capacidade de engenharia; capacidade gerencial; experiência anterior em aplicações similares; disponibilidade de pessoal para executar o trabalho; facilidades e recursos a serem disponibilizados; nível mínimo de maturidade esperado da organização; entre outros.

Com base nos critérios estabelecidos, deve-se identificar um conjunto de potenciais fornecedores gerando, por exemplo, um relatório de avaliação de fornecedores (aplicando os critérios definidos) e uma lista resultante de potenciais fornecedores, para os quais deve ser elaborado e enviado um pedido de proposta, geralmente com um prazo definido para retorno.

Um pedido de proposta geralmente caracteriza o produto ou serviço requerido e as condições de entrega, além das condições gerais esperadas da aquisição, prazos e

valores envolvidos, critérios de seleção e outras questões formais a serem seguidas [MPS.BR, 2007c].

### **6.3.3 AQU3 - O fornecedor é selecionado com base na avaliação das propostas e dos critérios estabelecidos**

As propostas dos fornecedores geralmente contêm o entendimento do problema pelo fornecedor, sua abordagem e suas sugestões de solução técnica, além de um plano de entrega do produto ou serviço e as condições financeiras da proposta.

Após o recebimento das propostas, estas devem ser avaliadas considerando-se a habilidade e capacidade do fornecedor para atender aos requisitos especificados e aos critérios de seleção anteriormente estabelecidos. Também é uma boa estratégia avaliar os riscos associados a cada fornecedor e à sua proposta. Esta seleção do fornecedor deve ser formalizada em um documento, por exemplo, laudo, relatório ou ata, deixando explícita a análise segundo os critérios de seleção definidos.

### **6.3.4 AQU4 - Um acordo que expresse claramente a expectativa, as responsabilidades e as obrigações de ambas as partes (cliente e fornecedor) é estabelecido e negociado entre elas**

Antes de estabelecer um acordo formal, quando necessário, deve-se revisar os requisitos a serem atendidos pelo fornecedor para verificar se refletem as negociações realizadas, de modo que todos possuam um entendimento comum do que deve ser feito e as condições necessárias para que seja executado.

O acordo com o fornecedor deve ser preparado, negociado e documentado, devendo obrigatoriamente incluir: expectativas (declaração do trabalho a ser executado em termos de escopo, requisitos preliminares, termos e condições, principais produtos de trabalho a serem entregues, se aplicável); as responsabilidades e as obrigações de ambas as partes (cliente e fornecedor); um cronograma; um processo de aceitação definido. Pode-se ainda incluir: um plano de comunicação; o que o projeto deverá prover para o fornecedor; facilidades disponíveis para construção do projeto (documentação, ferramentas, serviços); identificação das pessoas responsáveis pelo acordo e das autorizadas para alterá-lo, de ambas as partes; identificação de como as mudanças de requisitos e mudanças no acordo com os fornecedores são determinadas, comunicadas e tratadas; identificação dos padrões e procedimentos do cliente que irão ser seguidos; identificação das dependências críticas entre o projeto e o fornecedor; identificação do tipo e profundidade da supervisão do projeto com o fornecedor; procedimentos e critérios de avaliação a serem usados para monitorar o desempenho do fornecedor; identificação das responsabilidades do fornecedor para manutenção e suporte dos produtos adquiridos; e identificação das garantias, propriedades e direitos de uso para os produtos adquiridos.

Para a celebração do acordo, é necessário que as partes revisem seu conteúdo, negociem seus termos e condições, bem como concordem com todos os requisitos, antes que seja assinado.

Quando necessário, o acordo com o fornecedor poderá ser revisto. Para tal, devem ser registradas as alterações ou modificações requeridas por qualquer uma das partes.

#### **6.3.5 AQU5 – Um produto e/ou serviço que satisfaça a necessidade expressa pelo cliente é adquirido baseado na análise dos potenciais candidatos**

A partir da análise dos produtos identificados como potenciais candidatos, o produto e/ou serviço deve ser formalmente selecionado para aquisição. Uma das opções é gerar um relatório de seleção de produto e/ou serviço a partir de uma lista de potenciais produtos e/ou serviços, utilizando um conjunto de critérios pré-estabelecido.

A identificação dos componentes de produtos que devem ser satisfeitos por produtos comerciais “de prateleira” – COTS – pode ser inicialmente realizada de maneira menos formal, como pelo relatório de seleção de produto mencionado acima, assegurando que eles satisfazem os requisitos especificados. Em níveis mais altos o procedimento deverá ser mais formal. Caso a aquisição inclua produtos COTS, será necessário desenvolver critérios para avaliar os produtos candidatos em relação aos requisitos e critérios associados, que podem incluir: funcionalidades; desempenho; confiabilidade; outras características de qualidade; termos e condições de garantia dos produtos; riscos; e responsabilidades dos fornecedores para a manutenção e suporte dos produtos. A decisão pela compra pode estar baseada em estudos de mercado, listas de preços, critérios de avaliação e relatórios de desempenho dos fornecedores e sua habilidade de entrega. Uma vez definida a compra, será necessário avaliar o impacto dos produtos candidatos nos planos e compromissos do projeto, incluindo: custos dos produtos; custos e esforços para incorporar os produtos dentro do projeto; requisitos de segurança; benefícios e impactos que podem resultar em versões futuras do produto; riscos envolvidos; suporte (respostas às questões e relatórios de problemas); e manutenção.

#### **6.3.6 AQU 6. Os processos do fornecedor que são críticos para o sucesso do projeto são identificados e monitorados, gerando ações corretivas, quando necessário**

Existem alguns processos do fornecedor que são considerados críticos para o sucesso do projeto. Entre eles, geralmente encontram-se a garantia da qualidade e o gerenciamento de configurações. Todos os processos que forem identificados como críticos devem ser monitorados em relação à conformidade com os requisitos do projeto. É necessário analisar os resultados do monitoramento destes processos para detectar questões e problemas que possam afetar a habilidade do fornecedor em satisfazer o acordo estabelecido.

Este resultado busca obter um comprometimento maior, por parte do fornecedor, com o componente de produto e/ou serviço que será entregue e incorporado ao produto e/ou serviço final, resultante do projeto. A idéia é utilizar uma estratégia semelhante ao que ocorre com a implementação da ISO 9001 nas organizações, que busca envolver o fornecedor no processo produtivo, fazendo com que ele se preocupe cada vez mais com a melhoria de seus próprios processos.

É importante notar que o objetivo deste resultado é assegurar que os processos identificados como críticos estão sendo seguidos, enquanto o monitoramento da aquisição (AQU7) tem como objetivo acompanhar os resultados obtidos, verificando, entre outros aspectos, se o cronograma está em dia e se os produtos estão sendo gerados conforme combinado.

#### **6.3.7 AQU7 - A aquisição é monitorada de forma que as condições especificadas sejam atendidas, tais como custo, cronograma e qualidade, gerando ações corretivas quando necessário**

Visando a garantir o desempenho esperado, o responsável pela aquisição deverá executar as atividades para monitoração da aquisição, trocando informações sobre o progresso técnico, inspecionando o desenvolvimento, obtendo acordo quanto às solicitações de mudança e acompanhando problemas, conforme especificado no acordo com o fornecedor. Isto pode envolver, quando definido neste acordo: preparar, conduzir e comunicar revisões (com participação dos principais envolvidos); monitorar o progresso e o desempenho do fornecedor, em termos de cronograma, esforço, custo e desempenho técnico; acompanhar processos de garantia da qualidade e gerência de configuração.

Também inclui monitorar riscos envolvendo o fornecedor e, quando necessário, tomar ações corretivas, identificando, documentando e acompanhando o fechamento de todos os itens de ação.

Quando necessário, o responsável pela aquisição deverá ainda negociar e revisar o acordo com o fornecedor, bem como revisar planos do projeto, cronogramas e compromissos, de forma a refletir a revisão deste acordo.

Tipicamente, este monitoramento resulta em relatórios de progresso e desempenho do fornecedor e, quando aplicável, registro de acompanhamento de problemas e ações corretivas até a sua conclusão.

#### **6.3.8 AQU8 - O produto e/ou serviço de software é entregue e avaliado em relação ao acordado e os resultados da aceitação são documentados**

Para que o produto e/ou serviço de software seja efetivamente entregue, antes da aceitação do produto será necessário: revisar e obter acordo com os principais envolvidos sobre os procedimentos de aceitação; conduzir e documentar testes de aceitação do produto, conforme critérios estabelecidos, gerando relatórios com os resultados obtidos; assegurar que os produtos adquiridos satisfazem os requisitos acordados; e assegurar que o acordo com o fornecedor foi satisfeito, por meio de revisões, término e aceitação dos procedimentos de teste e auditorias de configuração. Também é necessário confirmar que os compromissos não técnicos associados aos produtos de trabalho adquiridos estão satisfeitos, o que pode incluir: verificar se foram disponibilizadas a licença apropriada, a garantia e a propriedade de uso; se os acordos de suporte ou manutenção foram definidos (ou executados); se todos os materiais de suporte foram recebidos.

Visando a garantir o encerramento da aquisição, pode ser necessário estabelecer e obter acordo com o fornecedor em relação a um plano de ação para qualquer produto de trabalho adquirido que não passe pela revisão ou teste de aceitação.

Neste caso, será necessário ainda identificar, documentar e acompanhar os itens de ação para encerramento.

### **6.3.9 AQU9 - O produto adquirido é incorporado ao projeto, caso pertinente**

Para que o produto adquirido do fornecedor seja incorporado ao projeto, será necessário assegurar que existam as facilidades apropriadas para receber, armazenar, usar e manter os produtos adquiridos, bem como assegurar que o treinamento apropriado seja provido para as pessoas envolvidas no recebimento, armazenagem, uso e manutenção dos produtos adquiridos. Também será necessário assegurar que o armazenamento, distribuição e uso dos produtos adquiridos sejam executados de acordo com as condições e os termos especificados no acordo ou licença do fornecedor. Assim sendo, poderá ser necessário definir, executar e registrar um plano de incorporação do produto ao projeto, contendo os cuidados necessários com a transferência do produto para o projeto, referência a testes de integração a serem realizados, treinamentos necessários, manutenção e suporte.

## **7 Gerência de Configuração (GCO)**

### **7.1 Propósito**

***O propósito do processo de Gerência de Configuração é estabelecer e manter a integridade de todos os produtos de trabalho de um processo ou projeto e disponibilizá-los a todos os envolvidos.***

A Gerência de Configuração é a disciplina responsável por controlar a evolução de sistemas de software [DART, 1991]. Apesar de existir um forte apelo para o uso da Gerência de Configuração durante a etapa de manutenção, a sua aplicação não se restringe somente a essa etapa do ciclo de vida do software [IEEE Std 1042, 1987]. Durante o desenvolvimento, o sistema de Gerência de Configuração é fundamental para prover controle sobre os produtos de trabalho produzidos e modificados por diferentes engenheiros de software. Além disso, esse sistema possibilita um acompanhamento minucioso do andamento das tarefas de desenvolvimento.

A Gerência de Configuração usualmente se inicia na identificação das partes que constituem o software. Essas partes, denominadas itens de configuração (*configuration items*), representam a agregação de hardware, software ou ambos, tratados pela Gerência de Configuração como um elemento único [IEEE Std 610.12, 1990]. Em função da granularidade utilizada em um contexto de software, um item de configuração pode ser formado por um conjunto de produtos de trabalho, bem como um único produto de trabalho pode ser formado por vários itens de configuração.

Em determinados momentos do ciclo de vida de desenvolvimento e manutenção do software, esses itens de configuração são agrupados e verificados, constituindo configurações do software voltadas para propósitos específicos, denominadas *baselines*. Essas configurações representam conjuntos de itens de configuração formalmente aprovados que servem de base para as etapas seguintes de desenvolvimento [IEEE Std 610.12, 1990]. Desta forma, com a utilização de

processos formais de controle de modificações sobre as *baselines*, o processo Gerência de Configuração (GCO) atinge o seu propósito de manter a integridade dos produtos de trabalho. Finalmente, esses produtos de trabalho são submetidos a um processo de liberação (*release*), que representa a notificação formal e distribuição de uma versão aprovada do software [IEEE Std 828, 2005].

Como pode ser constatado, a Gerência de Configuração não se propõe a definir quando e como devem ser executadas as modificações nos produtos de trabalho, papel este reservado ao próprio processo de desenvolvimento de software. A sua atuação ocorre como processo auxiliar de controle e acompanhamento.

O processo Gerência de Configuração tem uma interseção com todos os demais processos do MR-MPS por meio do atributo de processo RAP11, que estabelece: “os produtos de trabalho são documentados e colocados em níveis apropriados de controle”. Assim, para produtos de trabalho que requerem um controle mais formal, a Gerência de Configuração é aplicável, tanto no contexto de projetos como no contexto organizacional.

Além disso, o processo Gerência de Configuração está intimamente relacionado com outros processos do MR-MPS. Por exemplo: o processo Gerência de Projetos (GPR) pode apoiar no planejamento do processo Gerência de Configuração; o processo Análise de Decisão e Resolução (ADR) pode apoiar na atividade de avaliação de solicitações de modificação do processo Gerência de Configuração; e o processo Análise de Causas de Problemas e Resolução (ACP) pode apoiar na atividade de análise de impacto do processo Gerência de Configuração.

O processo Gerência de Configuração pode também apoiar o processo Gerência de Requisitos (GRE), no que diz respeito ao controle de modificações sobre os requisitos, e o processo Integração do Produto (ITP), no que diz respeito ao controle da evolução de interfaces.

## **7.2 Fundamentação teórica**

A Gerência de Configuração pode ser tratada sob diferentes perspectivas, em função do papel exercido pelo participante do processo de desenvolvimento de software [ASKLUND e BENDIX, 2002]. Na perspectiva gerencial, a Gerência de Configuração é dividida em cinco funções, que são [IEEE Std 828, 2005]: identificação da configuração, controle da configuração, contabilização da situação da configuração, avaliação e revisão da configuração e gerenciamento de liberação e entrega.

A função de identificação da configuração tem por objetivo possibilitar: (1) a seleção dos itens de configuração, que são os elementos passíveis de Gerência de Configuração; (2) a definição do esquema de nomes e números, que possibilite a identificação inequívoca dos itens de configuração no grafo de versões e variantes; e (3) a descrição dos itens de configuração, tanto física quanto funcionalmente.

A função de controle da configuração é designada para o acompanhamento da evolução dos itens de configuração selecionados e descritos pela função de identificação. Para que os itens de configuração possam evoluir de forma controlada, esta função estabelece as seguintes atividades: (1) solicitação de modificação, iniciando um ciclo da função de controle para uma dada manutenção, que pode ser corretiva, evolutiva, adaptativa ou preventiva [PRESSMAN, 2005]; (2) classificação

da modificação, que estabelece a prioridade da solicitação em relação às demais solicitações efetuadas anteriormente; (3) análise de impacto, que visa relatar os impactos em esforço, cronograma e custo, bem como definir uma proposta de implementação da manutenção; (4) avaliação da modificação pelo Comitê de Controle da Configuração (CCC), que estabelece se a modificação será implementada, rejeitada ou postergada, em função do laudo fornecido pela análise de impacto da modificação; (5) implementação da modificação, caso a solicitação tenha sido aprovada pela avaliação da modificação; (6) verificação da modificação com relação à proposta de implementação levantada na análise de impacto; e (7) atualização da *baseline*, que pode ou não ser liberada para o cliente em função da sua importância e questões de *marketing* associadas.

A função de contabilização da situação da configuração visa: (1) armazenar as informações geradas pelas demais funções; e (2) permitir que essas informações possam ser acessadas em função de necessidades específicas. Essas necessidades específicas abrangem o uso de medições para a melhoria do processo, a estimativa de custos futuros e a geração de relatórios gerenciais.

A função de avaliação e revisão da configuração ocorre quando a *baseline*, gerada na função de controle da configuração, é selecionada para ser liberada para o cliente. Suas atividades compreendem: (1) auditoria funcional da *baseline*, via revisão dos planos, dados, metodologia e resultados dos testes, assegurando que ela cumpra corretamente o que foi especificado; e (2) auditoria física da *baseline*, com o objetivo de certificar que ela é completa em relação ao que foi acertado em cláusulas contratuais.

A função de gerenciamento de liberação e entrega descreve o processo formal de: (1) construção, produzindo itens de configuração derivados a partir de itens de configuração fonte, (2) liberação, identificando as versões particulares de cada item de configuração que serão disponibilizadas, e (3) entrega, implantando o produto no ambiente final de produção. Vale ressaltar que essas auditorias atuam de forma complementar às verificações executadas na função de controle da configuração, discutidas anteriormente. As verificações apresentadas na função de controle da configuração (também conhecidas como revisões técnicas formais) ocorrem ao término da implementação de cada modificação individual, com o intuito de assegurar que a modificação cumpre o que foi solicitado e aprovado. Por outro lado, as auditorias da configuração, apresentadas nesta função, visam verificar se a *baseline* como um todo, possivelmente englobando diversas modificações, está correta e completa para ser liberada. Uma auditoria de Gerência de Configuração deve ser realizada por um profissional com bom conhecimento técnico em Gerência de Configuração e que não esteja diretamente envolvido no projeto. É importante ainda salientar que a auditoria de Gerência de Configuração não deve ser confundida nem possuir sobreposição com a auditoria de Garantia da Qualidade, uma das atividades do processo Garantia da Qualidade (GQA).

Por outro lado, sob a perspectiva de desenvolvimento, a Gerência de Configuração é dividida em três sistemas principais, que são: controle de modificações, controle de versões e gerenciamento de construção.



O sistema de controle de modificações é encarregado de executar a função de controle da configuração de forma sistemática, armazenando todas as informações geradas durante o andamento das solicitações de modificação e relatando essas informações aos participantes interessados e autorizados, assim como estabelecido pela função de contabilização da situação da configuração.

O sistema de controle de versões permite que os itens de configuração sejam identificados, segundo estabelecido pela função de identificação da configuração, e que eles evoluam de forma distribuída e concorrente, porém disciplinada. Essa característica é necessária para que diversas solicitações de modificação efetuadas na função de controle da configuração possam ser tratadas em paralelo, sem corromper o sistema de Gerência de Configuração como um todo.

O sistema de gerenciamento de construção automatiza o complexo processo de transformação dos diversos produtos de trabalho que compõem um projeto no sistema executável propriamente dito, de forma aderente à função de gerenciamento de liberação e entrega. Além disso, esse sistema estrutura as *baselines* selecionadas para liberação, conforme necessário, para a execução da função de avaliação e revisão da configuração.

Apesar de existirem essas diferentes perspectivas para abordar a Gerência de Configuração, elas não se relacionam de forma complementar, mas sim, de forma sobreposta. As cinco funções descritas na perspectiva gerencial podem ser implementadas pelos três sistemas descritos na perspectiva de desenvolvimento, acrescidos de procedimentos manuais, quando necessário. Cada sistema descrito na perspectiva de desenvolvimento deve fazer uso de procedimentos próprios para atender às funções descritas na perspectiva gerencial. Por exemplo: solicitações de modificação podem seguir fluxos díspares em diferentes projetos, numerações e rotulação de versões podem ocorrer de diversas formas em função das necessidades específicas de cada organização e a liberação de versões de produção pode depender de fatores como decisões de *marketing* e grau de qualidade desejada [LEON, 2000]. Esses procedimentos podem ser definidos no âmbito da organização como um todo ou no âmbito de projetos específicos.

Para auxiliar e garantir a execução das atividades do processo Gerência de Configuração, uma organização pode definir uma equipe de Gerência de Configuração, normalmente única, abrangendo toda a organização. Além dessa equipe, pode ser definido o Comitê de Controle da Configuração (CCC), que é um grupo de pessoas responsável por avaliar e aprovar ou rejeitar modificações propostas em itens de configuração, e certificar que as modificações aprovadas foram implementadas. Esse grupo pode ser definido por projeto, e ter tamanho variado, dependendo das necessidades do projeto. Possíveis membros desse grupo são: líder e alguns membros chave da equipe de Gerência de Configuração, líder do projeto, representantes da equipe de Garantia da Qualidade, representantes da equipe de *marketing* e representantes do cliente.

## 7.3 Resultados esperados

### 7.3.1 GCO1 - Um Sistema de Gerência de Configuração é estabelecido e mantido

Para que a Gerência de Configuração ocorra de forma sistemática, é necessário que seja estabelecido um sistema de Gerência de Configuração. Esse sistema pode ser decomposto em três subsistemas, que são: sistema de controle de versões, sistema de controle de modificações e sistema de gerenciamento de construção.

O sistema de controle de versões é responsável por armazenar as diversas versões dos itens de configuração e assegurar que as modificações sobre esses itens ocorram de forma segura e controlada. Desta forma, está no âmbito desse sistema a definição de políticas de controle de acesso (autenticação, autorização e auditoria), políticas de controle de concorrência, por exemplo, pessimista, otimista, híbrida, etc., e procedimentos que viabilizem a definição de níveis de controle diferenciados para os itens de configuração, por exemplo, pré e pós *baseline*.

O sistema de controle de modificações é responsável por controlar o ciclo de vida das solicitações de modificação, desde o pedido até a incorporação da modificação na *baseline*. Esse sistema é fundamental para dar visibilidade ao processo Gerência de Configuração, pois a diferença entre *baselines* pode ser apresentada em termos das solicitações de modificações aprovadas e implementadas. Vale ressaltar que essa visibilidade só é passível de auditoria caso exista integração entre o sistema de controle de versões e o sistema de controle de modificações.

Finalmente, o sistema de gerenciamento de construção é responsável pela transformação dos itens de configuração fontes, por exemplo, código fonte em um paradigma convencional ou modelos no paradigma *Model Driven Architecture*, em itens de configuração derivados, por exemplo, executável, que representam o produto propriamente dito. Além disso, esse sistema pode exercer um papel importante nas atividades subseqüentes, de liberação e implantação do produto.

O sistema estabelecido deve possuir mecanismos para: manter uma estrutura de pastas com controle de acesso e manuseio; armazenar e recuperar itens em suas diversas versões, de forma a preservar e atualizar seu conteúdo; gerenciar múltiplos níveis de controle de configuração; compartilhar e transferir itens entre os níveis de controle estabelecidos; manter registros sobre a manipulação destes itens; gerar relatórios gerenciais que possibilitem fazer um balanço da configuração existente (ou seja, contabilizar a situação da configuração). Quando aplicável, deve ser incluída uma estratégia que permita desenvolvimento em paralelo sobre uma base única de programas fontes, como, por exemplo, o gerenciamento de ramos (*branches*).

Vale ressaltar que o sistema de Gerência de Configuração não é, necessariamente, estabelecido via ferramentas automatizadas. Contudo, a execução manual do sistema de Gerência de Configuração pode se tornar inviável em projetos grandes devido à complexidade envolvida. Além disso, é importante notar que a existência de um sistema de Gerência de Configuração não dispensa procedimentos de preservação dos dados, ou seja, *backup*.

### 7.3.2 GCO2 - Os itens de configuração são identificados

A identificação dos itens de configuração constitui em um momento crítico para o sucesso do processo Gerência de Configuração na organização. A seleção do que será considerado um item de configuração deve ser baseada em critérios previamente estabelecidos, descritos no plano de Gerência de Configuração. Por exemplo, um critério possível para identificação dos itens de configuração é o uso de princípios de acoplamento e coesão. Itens de configuração com alto acoplamento tornam complexo o processo de construção devido ao número excessivo de dependências. Por outro lado, itens de configuração com baixa coesão dificultam o processo de desenvolvimento, devido ao aumento de modificações concorrentes.

Além disso, caso os itens de configuração sejam muito pequenos, o número total de itens de configuração será grande, e isso poderá afetar a visibilidade do produto, dificultar o gerenciamento e aumentar o custo de operação. Por outro lado, caso os itens de configuração sejam muito grandes, o número total de itens de configuração será pequeno, e isso poderá gerar dificuldades de logística e manutenção, limitando as possibilidades de gerência.

Desta forma, uma identificação de itens de configuração bem sucedida está intimamente relacionada com a definição da arquitetura do sistema em questão. Em geral, os itens de configuração devem poder ser projetados, implementados e testados independentemente, devem ser identificados unicamente pelo seu nome e a sua numeração de versão deve retratar seu posicionamento na hierarquia, e os documentos ou parte de documentos que descrevem o item de configuração devem fazer parte do item. Para cada item de configuração, identificado no plano de Gerência de Configuração, deve ser definido: um identificador único; o nível de controle pretendido, por exemplo, apenas armazenar no repositório, também controlar a versão e ainda incluir em *baseline*; o momento de se aplicar este controle; um responsável. Diferentes níveis de controle podem ser apropriados para diferentes produtos de trabalho em diferentes momentos do projeto, bem como um mesmo item de configuração pode possuir diferentes níveis de controle ao longo do projeto.

A gerência de configuração se aplica tanto para os produtos de trabalho dos projetos quanto para os produtos de trabalho organizacionais, em nível técnico, por exemplo, especificação de requisitos, projetos de arquitetura, código; gerencial, por exemplo, planos, laudos, controles; e de processos, por exemplo, padrões, procedimentos, guias, *templates*.

### 7.3.3 GCO3 - Os itens de configuração sujeitos a um controle formal são colocados sob *baseline*

No decorrer da execução do projeto, os itens de configuração identificados no resultado esperado GCO2 serão produzidos de acordo com os momentos previamente estabelecidos no plano de Gerência de Configuração. Durante a produção desses itens de configuração, o sistema de Gerência de Configuração usualmente atua em um baixo nível de controle, permitindo maior produtividade. Contudo, quando esses itens de configuração passam a servir como insumo para demais atividades do processo de desenvolvimento, o nível de controle deve ser

aumentado, evitando que modificações sejam feitas sem a devida aprovação e notificação aos interessados, minimizando o retrabalho.

Para aumentar o nível de controle sobre os itens de configuração que necessitam de um controle formal, são estabelecidas *baselines* em diferentes estágios do ciclo de vida do software. O formalismo aplicado às *baselines* pode variar em função da flexibilidade que determinados processos de desenvolvimento de software necessitam. A *baseline* pode ser promovida internamente pelos níveis de análise (*baseline* funcional), de projeto (*baseline* alocada) e implementação (*baseline* de produto). O mecanismo de etiqueta (*tag*) nas versões de um conjunto de itens de configuração, existente em diversos sistemas de controle de versões, pode ser utilizado para implementar o conceito de *baseline*.

As atividades relacionadas à geração de uma *baseline* geralmente incluem: obter autorização do responsável (muitas vezes o Comitê de Controle de Configuração - CCC) para a criação e liberação da *baseline*; montar a *baseline* exclusivamente a partir do sistema de gerenciamento de configuração existente; documentar o conjunto de itens de configuração que estão contidos na *baseline* e disponibilizá-la para os grupos pertinentes envolvidos.

Além dos itens de configuração produzidos por projetos, é importante que os itens organizacionais (processos, diretrizes, políticas, planos organizacionais, etc) também sejam colocados em *baselines* organizacionais.

#### **7.3.4 GCO4 - A situação dos itens de configuração e das *baselines* é registrada ao longo do tempo e disponibilizada**

As ações de gerenciamento de configuração – como a inclusão e alteração de itens no repositório, a geração e liberação de *baselines* – devem ser registradas e disponibilizadas em um nível de detalhe suficiente para que o conteúdo e a situação de cada item de configuração sejam conhecidos e que versões anteriores possam ser recuperadas. Devem ser estabelecidos registros do conteúdo, situação e versão dos itens de configuração e *baseline*, tanto no contexto de projetos como no contexto organizacional, quando pertinente. Isto é importante para assegurar que os grupos interessados em itens específicos tenham acesso e conhecimento sobre o histórico e a situação específica de cada item ao longo do tempo, bem como para que consigam identificar, diferenciar e recuperar o conteúdo das *baselines* geradas.

É importante que exista um mapeamento preciso entre as *baselines* e todas as versões dos itens de configuração que as compõem, assim como o mapeamento preciso entre as solicitações de modificação e todas as versões dos itens de configuração geradas durante sua implementação. Esses mapeamentos, inclusive, facilitam a identificação em diferentes níveis de abstração do impacto das modificações no sistema como um todo.

O sistema de Gerência de Configuração deve ser capaz de registrar todas as informações referentes ao ciclo de vida dos itens de configuração, possibilitando gerar relatórios tanto no nível de desenvolvimento quanto no nível gerencial.

No nível de desenvolvimento, deve ser possível identificar as diferenças entre duas versões de um mesmo item de configuração. Além disso, deve ser possível diferenciar o estado de um item de configuração, por exemplo, em desenvolvimento,

em testes, aprovado, em *baseline*, liberado, etc. O mecanismo de ramo (*branch*), existente em diversos sistemas de controle de versões, pode ser utilizado para implementar a separação de estados dos itens de configuração.

No nível gerencial, deve ser possível visualizar precisamente o andamento das modificações realizadas, assim como as diferenças entre *baselines* em termos das solicitações de modificação implementadas.

Uma discussão mais profunda sobre a disponibilização de *baselines* em forma de liberações (*releases*) é apresentada em GCO 7 (seção 7.3.7).

### **7.3.5 GCO5 - Modificações em itens de configuração são controladas e disponibilizadas**

A partir do momento que os itens de configuração passam a fazer parte de uma *baseline*, toda e qualquer modificação sobre esses itens de configuração deve passar por um processo formal de controle de modificações. Esse processo formal de controle de modificações visa analisar o impacto das modificações e notificar aos afetados, evitando retrabalho e efeitos colaterais indesejáveis. O ciclo de vida das solicitações de modificação, assim como os critérios estabelecidos para sua aprovação pelo CCC, devem estar previamente estabelecidos no plano de Gerência de Configuração.

Dependendo da etapa do processo de desenvolvimento, determinados itens de configuração terão maior importância e constituirão diferentes *baselines*. Por exemplo, no momento da codificação, os itens de configuração de projeto, que constituem a *baseline* alocada, são os de maior importância e devem receber maior atenção por parte da Gerência de Configuração. Isso ocorre porque o código fonte que está sendo criado em função do projeto pode ficar inconsistente, caso alguma modificação não relatada ocorra nesses itens de configuração de projeto.

Para que uma solicitação de modificação possa ser implementada, ao menos os seguintes passos devem ser registrados [IEEE Std 828, 2005]: (1) Documentação da necessidade de modificação; (2) Análise de impacto da modificação; e (3) Avaliação da modificação (aprovação ou reprovação). Após a implementação de uma modificação, ao menos os seguintes passos devem ser registrados: (1) Verificação da implementação; e (2) Atualização da *baseline* com a modificação. Caso seja decidido pelo CCC, também pode ser feita a liberação da *baseline*. Nos momentos pertinentes desse processo, os interessados e autorizados devem ser comunicados sobre o andamento da solicitação.

A análise de impacto deve descrever quais itens de configuração serão afetados pela modificação e quais são as correções propostas. Deve também indicar uma estimativa do esforço necessário para realizar a modificação em termos de custo, tempo ou outra medida adequada. Para auxiliar na realização dessa análise, aconselha-se o uso de algum mecanismo que indique a rastreabilidade entre os itens de configuração, como, por exemplo, uma matriz de rastreabilidade.

O controle das modificações realizadas nos itens geralmente inclui: atribuir solicitações aos responsáveis pela mudança; retirar (*check-out*) e registrar (*check-in*) itens no sistema de Gerenciamento de Configuração, documentando as mudanças realizadas e seu motivo, de forma a preservar sua correção e integridade; realizar

revisões para assegurar que as mudanças não causaram efeitos colaterais; obter autorização antes de incorporar itens a uma nova versão; acompanhar as solicitações de mudança até a sua efetiva conclusão; definir junto aos responsáveis e registrar as solicitações de mudança que serão atendidas e disponibilizadas nas *baselines*; e disponibilizar mudanças aos interessados e autorizados.

O sistema de Gerência de Configuração deve ser capaz de registrar e manter um controle do andamento de todas as solicitações de modificação, possibilitando gerar relatórios tanto no nível de desenvolvimento quanto no nível gerencial.

### **7.3.6 GCO 6 - Auditorias de configuração são realizadas objetivamente para assegurar que as *baselines* e os itens de configuração estão íntegros, completos e consistentes**

Auditorias sobre o sistema de Gerência de Configuração devem ser realizadas objetivamente, com o objetivo de verificar se os procedimentos e diretrizes estão sendo seguidos de forma correta e adequada, bem como se os itens de configuração e as *baselines* estão íntegras, corretas e consistentes. A periodicidade das auditorias deve estar previamente estabelecida no plano de Gerência de Configuração, por exemplo, auditorias pré-liberação, auditorias mensais, etc.

Devem ser realizadas auditorias tanto no contexto de projetos quanto no contexto organizacional. Ambas devem confirmar se os registros de gerência de configuração identificam corretamente os itens de configuração e as *baselines*.

A objetividade da auditoria de configuração é obtida pela execução da auditoria por um grupo que não esteve envolvido diretamente na execução das atividades do processo sendo auditadas com base em critérios que minimizem a subjetividade e o viés do revisor.

Em relação aos itens de configuração, é necessário verificar sua estrutura e integridade, bem como confirmar se estão completos, corretos e conformes com padrões e procedimentos de gerência de configuração aplicáveis.

Usualmente, dois tipos de auditorias são executados sobre as *baselines*: auditoria funcional e auditoria física.

A auditoria funcional ocorre por meio da revisão dos planos, dados, metodologia e resultado de testes, para verificar se estes são satisfatórios. Desta forma, o seu objetivo é verificar a corretude da *baseline*, ou seja, se ela cumpre o que foi especificado.

Por outro lado, a auditoria física examina a estrutura de todos os itens de configuração que compõem a *baseline*. Desta forma, o seu foco principal está na completude da *baseline*, ou seja, se ela contém todos os itens de configuração especificados.

Todos os problemas detectados em uma auditoria de configuração devem ser tratados como itens de ação da auditoria e acompanhados até a sua efetiva conclusão.

### 7.3.7 GCO7 - O armazenamento, o manuseio e a liberação de itens de configuração e *baselines* são controlados

Todos os produtos de trabalho que forem itens de configuração, tanto de projetos quanto de processos, devem ser armazenados no sistema de Gerência de Configuração, seguindo as especificações definidas para cada tipo de item de configuração. Além disso, o acesso a esses produtos de trabalho deve ser controlado, tanto sob o ponto de vista de concorrência quanto sob o ponto de vista de autorização, evitando que aconteça retrabalho ou que informações sensíveis sejam acessadas por pessoas não autorizadas. Assim, controles devem ser estabelecidos para registrar, por exemplo, fazer *check-in* e retirar, por exemplo, fazer *check-out*, itens do sistema de Gerência de Configuração, bem como para gerenciar a concorrência no uso / manuseio, por exemplo, estabelecimento de ramos - *branches*. Em situações onde existem informações sensíveis armazenadas no sistema de Gerência de Configuração, e que esse sistema é acessado por meios inseguros, por exemplo, Internet, é necessário que canais de segurança sejam estabelecidos, por exemplo, ssl, evitando que pessoas externas ao processo tenham acesso a essas informações. Vale ressaltar que o mero estabelecimento de mecanismos de autorização não é suficiente para fornecer níveis adequados de segurança nesses cenários.

É necessário, ainda, estabelecer um controle para a liberação, aos interessados e autorizados, de *baselines* contendo tanto versões para a produção quanto produtos de trabalho fechados, incluindo o empacotamento e a entrega.

A liberação de *baselines* contendo versões para a produção deve ocorrer o quanto antes, de forma a minimizar o retrabalho necessário para adaptar as modificações ao restante do software. Idealmente, essas liberações devem ocorrer de forma incremental e contínua, visando aumentar a transparência do processo Gerência de Configuração como um todo. Por exemplo, após uma solicitação de modificação, o solicitante passa a ser um interessado direto na liberação futura do software. Contudo, cada estado intermediário dessa solicitação também é de interesse do solicitante, e pode afetar suas possíveis tomadas de decisão. Por outro lado, uma solicitação de modificação pode adiar a previsão da próxima liberação do software, gerando efeitos colaterais na equipe responsável pela divulgação do produto.

A liberação de uma *baseline* para o cliente só deverá ocorrer após autorização do CCC e execução dos procedimentos de auditoria. Além disso, é importante o estabelecimento de rastreabilidade entre a *baseline* que originou a liberação, a liberação propriamente dita e o cliente que recebeu a liberação. Só assim será possível identificar, inequivocamente, a versão dos itens de configuração que foram utilizados para construir uma determinada versão do software que está em produção no ambiente do cliente.

## 8 Garantia da Qualidade (GQA)

### 8.1 Propósito

***O propósito do processo Garantia da Qualidade é assegurar que os produtos de trabalho e a execução dos processos estão em conformidade com os planos e recursos predefinidos.***

As atividades de Garantia da Qualidade permitem fornecer visibilidade do projeto para todos da organização, por meio de uma visão independente em relação ao processo e ao produto. A Garantia da Qualidade é um apoio para o gerente, servindo como seus “olhos e ouvidos”. Também agrega valor à equipe de projeto, ajudando-a a preparar e rever procedimentos, planos e padrões, desde o início do projeto até o seu encerramento.

A pessoa ou grupo que executa a atividade de garantir a qualidade de processos e produtos tem uma responsabilidade delicada, pois fiscaliza se as pessoas estão desempenhando adequadamente as suas tarefas e seguindo os procedimentos estabelecidos.

A Garantia da Qualidade deve contemplar tanto a gerência do projeto quanto a construção dos produtos de trabalho. Falhas em quaisquer dessas duas dimensões podem trazer sérias consequências negativas para o projeto.

Os objetivos principais desse processo são:

- Avaliar objetivamente os processos executados, produtos de trabalho e serviços em relação à descrição de processos aplicáveis, padrões e procedimentos;
- Identificar e documentar itens de não-conformidades;
- Prover *feedback* para a equipe do projeto e gerentes como resultado das atividades de Garantia da Qualidade; e
- Assegurar que as não-conformidades são corrigidas.

A Garantia da Qualidade deve estar integrada às atividades do projeto desde o seu início, devendo ser planejada em paralelo à elaboração do plano do projeto e executada durante sua vigência, conforme planejado. O planejamento da Garantia da Qualidade é necessário para que sejam estabelecidos os padrões, procedimentos e processos aplicáveis ao projeto, bem como os artefatos e fases em que a Garantia da Qualidade irá atuar. Os artefatos podem ser selecionados por meio de amostras ou critérios objetivos, que devem estar compatíveis com a política organizacional e as necessidades do projeto.

O processo Garantia da Qualidade tem uma interseção com todos os demais processos do MR-MPS por meio dos atributos de processo RAP9 e RAP12, que estabelecem, respectivamente: “a aderência dos processos executados às descrições de processo, padrões e procedimentos é avaliada objetivamente e são tratadas as não conformidades” e “os produtos de trabalho são avaliados objetivamente com relação aos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis e são tratadas as não conformidades”. Assim, o processo Garantia da Qualidade é



aplicável para avaliar os produtos gerados e a aderência dos processos executados tanto no contexto de projetos como no contexto organizacional.

A intersecção entre os processos Gerência de Projetos e Garantia da Qualidade ocorre por meio do planejamento da Garantia da Qualidade, que define quais produtos e processos serão selecionados para o projeto, além de especificar como, por quem e quando as atividades de Garantia da Qualidade irão acontecer.

É importante enfatizar a necessidade de se avaliar objetivamente, uma vez que a objetividade é crítica para o sucesso de um projeto. A objetividade é conseguida pela alocação de um profissional externo ao projeto para realizar as atividades de Garantia da Qualidade e pela utilização de um conjunto de critérios predefinidos a serem utilizados nas auditorias de Garantia da Qualidade, por exemplo, um *checklist*, de forma a reduzir a subjetividade e a influência do auditor.

## **8.2 Fundamentação teórica**

Segundo o IEEE, o termo “qualidade” pode ser entendido no contexto da Engenharia de Software como o grau no qual um sistema, componente ou processo satisfaz os requisitos especificados e as necessidades e expectativas do cliente ou usuário [IEEE Std 610.12, 1990]. Engloba tanto a qualidade do produto (conformidade com os requisitos) quanto a qualidade do processo (grau em que o processo garante a qualidade do produto). A Garantia da Qualidade envolve um conjunto de atividades voltadas para avaliar o processo pelo qual os produtos são desenvolvidos ou manufaturados, visando fornecer confiança necessária de que estes estejam em conformidade com os requisitos técnicos especificados [IEEE Std 610.12, 1990]. O processo Garantia da Qualidade visa fornecer garantia de que os processos e os produtos de software, no ciclo de vida do projeto, estão em conformidade com os padrões, procedimentos e descrições de processos definidos para o projeto e sobre os quais a Garantia da Qualidade irá atuar [ISO/IEC 12207:1995].

Para ser imparcial, a Garantia da Qualidade necessita “avaliar objetivamente” processos e produtos. Isto significa ter autoridade e autonomia organizacional, independentemente das pessoas diretamente responsáveis pelo desenvolvimento do produto de software ou pela execução do processo no projeto [ISO/IEC 12207:1995]. Para que esta independência seja alcançada, deve ser criado um Grupo de Garantia da Qualidade para atuar nos projetos. Uma alternativa também válida é um profissional da organização fazer o trabalho de Garantia da Qualidade de um projeto no qual não está envolvido. Também existe a possibilidade da responsabilidade pela Garantia da Qualidade ser contratada externamente. Adicionalmente à independência, faz-se necessário que se definam critérios objetivos de avaliação, de forma que a execução do processo Garantia da Qualidade tenha foco e direcione para as questões relevantes a serem objetivamente avaliadas.

O Grupo de Garantia da Qualidade pode ser formado por pessoas em tempo integral ou parcial, sendo que essa decisão pode ser determinada em função do tamanho da organização e da quantidade de projetos.

### **8.3 Resultados esperados**

#### **8.3.1 GQA1 - A aderência dos produtos de trabalho aos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis é avaliada objetivamente, antes dos produtos serem entregues ao cliente e em marcos predefinidos ao longo do ciclo de vida do projeto**

Os produtos de trabalho a serem submetidos à Garantia da Qualidade devem ser previamente selecionados. Nos níveis de maturidade iniciais, nos quais a organização está ainda se familiarizando com os processos, é altamente recomendável que todos os produtos de trabalho sejam avaliados. Nos níveis de maturidade superiores, quando o volume de avaliações aumenta muito em função da existência de um maior número de processos e produtos de trabalho, pode-se selecionar um subconjunto representativo a ser avaliado. Em ambos os casos, se necessária, a seleção dos produtos de trabalho pode levar em conta a sua importância, o seu valor agregado para o projeto ou outros critérios consistentes com a política organizacional, requisitos e necessidades dos projetos. Independente do critério de seleção dos produtos de trabalho, estes devem ser definidos no início do projeto, para que todos os envolvidos tenham ciência e concordem com a seleção realizada. Uma questão importante é que não somente os produtos de trabalho do projeto são selecionados, mas também os produtos de trabalho de atividades de apoio ou organizacionais.

É importante entender que avaliar objetivamente significa ter critérios objetivos para se conduzir a avaliação de cada produto de trabalho, de forma a minimizar a subjetividade e o viés do avaliador. Critérios objetivos podem ser estabelecidos pela definição e utilização de: *checklists*, questionários, ferramentas automatizadas de verificação, etc. Dentro desse contexto, é importante que os responsáveis pela Garantia da Qualidade sejam informados sobre quaisquer mudanças nos padrões, procedimentos, processos e requisitos definidos para os produtos de trabalho do projeto ou da organização, para que adaptações que, porventura, sejam necessárias para os critérios, sejam realizadas em tempo.

As atividades de Garantia da Qualidade devem ser executadas de acordo com o planejamento existente para o projeto. Esse planejamento pode resultar em um plano de Garantia da Qualidade separado ou integrado ao plano do projeto. O plano de Garantia da Qualidade deve conter, entre outros, os marcos ao longo do ciclo de vida do projeto nos quais atividades de Garantia da Qualidade deverão ser executadas. A Garantia da Qualidade é uma forma da organização se resguardar de possíveis faltas de qualidade e por isso a importância de ser conduzida ao longo do desenvolvimento do projeto, para que as correções sejam feitas com o mínimo de retrabalho. A área de Garantia da Qualidade deve, também, atuar em relação ao planejamento e à execução do plano do projeto para que seja possível avaliar se as atividades estão sendo executadas conforme foram planejadas.

A forma mais comum de verificar a aderência dos produtos de trabalho aos padrões, procedimentos e requisitos é por meio de auditorias. Elas devem ocorrer sempre antes dos produtos serem entregues ao cliente. Também é aconselhável realizar auditorias em marcos predefinidos ao longo do ciclo de vida do projeto.

Independente da forma utilizada, as atividades de Garantia da Qualidade devem ser realizadas progressivamente nos produtos de trabalho, à medida que estes forem sendo produzidos.

No caso de existência de subcontratação em um projeto, deve-se garantir: que os requisitos do produto (ou de componente do produto) que constituem objeto da subcontratação sejam repassados para o subcontratado; que as atividades de Garantia da Qualidade do produto necessárias sejam planejadas e executadas; e que os produtos entregues pelo subcontratado sejam auditados.

Durante a avaliação, podem surgir questões relacionadas à melhoria dos produtos de trabalho, que devem ser registradas e encaminhadas aos responsáveis por seu tratamento.

### **8.3.2 GQA2 - A aderência dos processos executados às descrições de processo, padrões e procedimentos é avaliada objetivamente**

Os processos que estão sendo utilizados no projeto e que estão incluídos no escopo do MR-MPS devem ser selecionados para serem submetidos à Garantia da Qualidade, de forma a verificar se a sua execução está de acordo com o estabelecido para o projeto.

É importante avaliar cada processo com base em critérios objetivos, de forma que seja possível verificar a aderência do que é executado às descrições dos processos, padrões e procedimentos.

Durante a avaliação podem surgir questões relacionadas à melhoria de processos, que devem ser registradas e encaminhadas aos responsáveis por seu tratamento.

### **8.3.3 GQA3 - Os problemas e as não-conformidades são identificados, registrados e comunicados**

Problemas e não-conformidades são itens identificados durante a avaliação de Garantia da Qualidade do produto e do processo e se originam quando há desvios entre o que é esperado e o que foi realizado. Esses itens devem ser identificados, registrados e comunicados aos interessados. Um item está identificado quando pode ser unicamente reconhecido ao ser mencionado. Um item está registrado quando permanece disponível para que outras pessoas possam consultá-lo. Comunicar um item significa informar a todos os interessados sobre a sua existência, de forma que possa ser tomada alguma ação para a sua resolução.

Para apoiar a implementação desse resultado, a organização pode contar com uma ferramenta automatizada ou mesmo uma planilha. Independente da ferramenta utilizada, qualquer que seja a opção, é fundamental que exista o registro das não-conformidades e problemas a serem tratados e que estes sejam comunicados para os interessados. A comunicação apóia o entendimento e a resolução das não-conformidades, pois formaliza sua ocorrência para todos os envolvidos na organização. Critérios objetivos podem existir para a mudança de fases do projeto em relação ao número de não-conformidades, apoiando o gerente de projeto numa eventual decisão de continuar numa fase do projeto até que todas as não-conformidades sejam concluídas.

Outro ponto interessante é que seja registrada a origem da não-conformidade, possibilitando saber quando e em que circunstâncias ela ocorreu, não só para permitir a sua rastreabilidade, mas também para análise da necessidade de alteração de processos, padrões e procedimentos.

#### **8.3.4 GQA4 - Ações corretivas para não-conformidades são estabelecidas e acompanhadas até as suas efetivas conclusões. Quando necessário, o escalonamento das ações corretivas para níveis superiores é realizado, de forma a garantir sua solução**

As não-conformidades são resolvidas por meio de medidas a serem tomadas, denominadas ações corretivas. Uma ação corretiva pode tratar uma ou mais não conformidades e uma não-conformidade pode ser tratada por uma ou mais ações corretivas. É importante existir uma formalização de qual ação corretiva deverá ser conduzida para cada não-conformidade. Existem várias formas para resolver uma não-conformidade, que são:

- Fazer o produto ou processo executado satisfazer o processo descrito, padrão, procedimento ou requisito;
- Alterar o processo descrito, padrão ou procedimento para torná-lo utilizável (eficaz); e
- Tomar uma decisão executiva de não satisfazer o processo descrito, padrão, procedimento ou requisito, caso isso seja necessário, arcando com as consequências deste ato.

As ações corretivas deverão identificar, no mínimo, a qual não-conformidade ela atende, quem é o responsável por resolvê-la, o prazo para resolução, o tipo de não-conformidade e a solução adotada. Muitas organizações incluem também classificação de severidade associada a regras de escalonamento para ajudar na gestão do processo Garantia da Qualidade.

Acompanhar o andamento de uma não-conformidade até a sua conclusão inclui verificar, com uma certa frequência, se ela já foi resolvida e se o prazo para sua resolução já expirou. Caso a não-conformidade tenha sido resolvida, antes de considerá-la concluída é necessário confirmar se a ação tomada foi efetiva. Caso o prazo para sua resolução tenha expirado, é necessário tomar uma ação mais firme com o intuito de resolvê-la. Uma opção interessante é associar uma classificação de severidade às questões a serem verificadas – e, conseqüentemente, às não-conformidades derivadas –, atribuindo prazos distintos para resolução em função desta severidade.

Quando uma ação corretiva é concluída, deve ser registrada a sua conclusão. A Garantia da Qualidade só é efetiva se as não-conformidades encontradas forem solucionadas. Na maioria das vezes, elas são resolvidas pelo responsável direto por sua execução, mas existem casos em que isso pode não ocorrer. Nesses casos, é necessário que a organização estabeleça um mecanismo que redirecione as ações corretivas para níveis hierárquicos superiores, de tal forma que elas sejam efetivamente resolvidas ou outra solução seja encontrada. Em último caso, poderá ocorrer um fechamento por exceção, após identificar e arcar com as consequências deste ato.

Para se estabelecer mecanismos de escalonamento, é necessário que uma estratégia definindo critérios objetivos para escalonamento seja montada, como: tempo de atraso da resolução da ação; criticidade da não-conformidade (incluindo impacto e público alvo do produto de trabalho ou processo); ciclo do desenvolvimento em que o projeto se encontra; dentre outros. Também deverão ser definidos quais são os níveis hierárquicos que serão acionados e qual será o novo prazo para rever e executar as ações corretivas.

Um problema maior pode surgir quando os níveis hierárquicos superiores não dão a devida importância para a resolução das ações corretivas. Nesse caso, configura-se uma falta de comprometimento da organização com o programa de melhoria, impactando nos resultados para a organização. Independente da estratégia definida para escalonamento, esta deverá estar apoiada na política organizacional para a Garantia da Qualidade.

## **9 Medição (MED)**

### **9.1 Propósito**

***O propósito do processo Medição é coletar, analisar e relatar os dados relativos aos produtos desenvolvidos e aos processos implementados na organização e em seus projetos, de forma a apoiar os objetivos organizacionais.***

A medição tem como principal foco apoiar a tomada de decisão em relação aos projetos, processos e atendimento aos objetivos organizacionais. Nos níveis iniciais, a medição está focada em apresentar dados do projeto e processo e, nos níveis mais avançados, ela irá prever tendências da qualidade. Assim, a organização poderá antever solução para melhoria de processos, mesmo antes de problemas acontecerem.

No nível F, as medições deverão ser criadas de forma organizada, representando os objetivos da organização, e deverão cobrir tanto os projetos como os produtos de trabalho. Normalmente, essa organização exige a criação de um “modelo de medição”, que inclui desde definições básicas do que é medição até a correlação das medidas com os objetivos organizacionais. As medidas podem ser armazenadas em um repositório de medições do projeto, não necessitando ainda ser em nível organizacional. Muitas vezes, medições no nível F não conseguem comparar projetos, uma consequência da falta de um processo padrão, que é requisito do nível E.

O processo Medição (MED) possui uma interseção clara com todos os demais processos do MR-MPS, por meio do atributo de processo RAP4 (a partir do F), que estabelece: “medidas são planejadas e coletadas para monitoração da execução do processo”. Portanto, percebe-se claramente que a medição é aplicável tanto no contexto de projetos como no contexto dos processos que são executados, visando à integração de dados em nível organizacional.

A unidade organizacional deve demonstrar o seu compromisso com as medições pelo estabelecimento de uma política para medição, o que implica na designação de responsabilidades e de treinamento e na alocação de recursos e orçamento.

Para cada responsabilidade definida, devem ser designadas pessoas competentes, que devem saber sobre os conceitos que envolvem a medição, como os dados serão coletados, analisados e comunicados. Dentre os papéis envolvidos, temos: usuário da medição, analista de medição, bibliotecário da medição. Essa definição de papéis não implica que estes sejam assinalados para pessoas diferentes: mais de um papel pode ser executado pela mesma pessoa.

## 9.2 Fundamentação teórica

A necessidade de se medir em engenharia de software pode ser resumida em uma frase conhecida de Tom de Marco: “Não se pode controlar o que não se pode medir” [DEMARCO, 1982]. Por outro lado, uma boa gestão supõe a possibilidade de prever o comportamento futuro dos produtos e processos de software, sendo necessário contar com dados apropriados e confiáveis. Nesses casos a medição – processo pelo qual números ou símbolos são atribuídos a entidades do mundo real, de forma a tornar possível caracterizar cada entidade por meio de regras claramente definidas – torna-se importante, uma vez que “Não se pode prever o que não se pode medir” [FENTON & PFLEEGER, 1997].

O processo Medição é um processo que apóia os processos de gerência e melhoria de processo e de produto. É um dos processos principais para gerenciar as atividades do ciclo de vida de software e avaliar a viabilidade dos planos de projeto. Segundo a ISO/IEC 12207 [ISO/IEC 12207:1995], o propósito da Medição é coletar e analisar os dados relativos aos produtos desenvolvidos e aos processos implementados na organização e em seus projetos, de forma a apoiar o efetivo gerenciamento dos processos e demonstrar objetivamente a qualidade dos produtos. O processo Medição deve responder principalmente às seguintes questões:

- Que valor esta medição vai agregar para aqueles que forneceram os dados e para os que irão receber a análise dos resultados?
- Essas medições são úteis para os que coletam e utilizam os dados?

Entende-se por método de medição uma seqüência lógica de operações, descritas genericamente, usadas para quantificar um atributo com respeito a uma escala especificada [ISO/IEC 15939, 2006]. Esta escala pode ser nominal, ordinal, ou de razão (de proporção), bem como definida em um intervalo. Uma medida é uma variável para a qual o valor é atribuído como um resultado de uma medição, podendo ser básica ou derivada. Medida básica (ou base) é aquela definida em termos de um único atributo por método de medição, sendo funcionalmente independente de outras medidas, por exemplo, peso, altura, LOC, horas trabalhadas etc. Medida derivada é aquela definida em função de dois ou mais valores de medidas básicas ou derivadas. Por exemplo, índice de massa corporal = peso / (altura)<sup>2</sup>, produtividade = LOC / horas trabalhadas [ISO/IEC 15939, 2006].

Um indicador é uma estimativa ou avaliação que provê uma base para a tomada de decisão, podendo ser obtido a partir de medida básica ou derivada. É geralmente representado e comunicado por meio de tabelas ou gráficos (por exemplo, de linha, de barra, de dispersão) e possui uma explicação de como os interessados podem interpretar seus resultados, bem como utilizá-los para a tomada de decisão.

O tempo e o esforço requeridos para realizar medições são significativos, sendo necessário direcionar os esforços envolvidos. Dentre as abordagens de medição mais utilizadas, destacam-se a GQM (*Goal-Question-Metric*) [SOLINGEN e BERGHOUT, 1999] e a PSM (*Practical Software Measurement*) [McGARRY et al., 2001].

Partindo do princípio que as medições devem ser orientadas a objetivos estratégicos da organização, a abordagem GQM [SOLINGEN e BERGHOUT, 1999] define e integra objetivos definidos a modelos de processo, produto e perspectivas de qualidade baseada em necessidades específicas, seja do processo ou da organização, por meio de um programa de medições. O GQM possui quatro fases: Planejamento (preparar e motivar membros da organização; definir objetivos, cronogramas e responsabilidades; estabelecer equipe de medição; selecionar área de melhoria; e treinar pessoal envolvido); Definição (definir objetivos, questões e métricas; conduzir entrevistas; e verificar as métricas definidas); Coleta de Dados (executar o Plano de Medição, coletando e armazenando os resultados); Interpretação (analisar as medidas coletadas; responder as questões definidas; responder ao objetivo definido; e gerar relatório dos resultados das medições, por meio de indicadores).

Provendo uma base para comunicação objetiva e tomada de decisão fundamentada em informação, a abordagem PSM é aderente à norma ISO/IEC 15939 [ISO/IEC 15939, 2006] e visa auxiliar os gerentes de projeto a obter informações objetivas sobre os projetos em andamento, para que estes atinjam suas metas de prazo, custo e qualidade. Utiliza um “Modelo de Informação para Medição”, que ajuda a identificar e definir, de forma clara, todos os componentes que são envolvidos no processo Medição. Ele contempla como os atributos são quantificados e convertidos em indicadores auxiliando, assim, no processo de decisão. Um exemplo de modelo é o encontrado na ISO/IEC 15939 [ISO/IEC 15939, 2006].

No PSM [McGARRY et al., 2001], as necessidades de informação relacionam diretamente tanto os objetivos estabelecidos como as áreas de interesse, identificando o que é necessário saber para tomar decisão e considerando os objetivos de negócio e os requisitos do cliente. Para cada necessidade de informação, pelo menos um conceito mensurável deve ser selecionado. A abordagem PSM provê um conjunto de categorias de informação com conceitos mensuráveis, que servem de ponto de partida para a definição e seleção de medidas. Também define modelos de análise, que exprimem o comportamento esperado das medidas ao longo do tempo e produzem estimativas e avaliações relevantes para as necessidades de informação. Estes modelos de análise possuem critérios de decisão associados, definidos a partir de valores limites, que determinam a necessidade de uma ação ou investigação mais detalhada e ajudam a interpretar os resultados das medições, estando baseados em dados históricos, planos ou heurísticas. Possui basicamente quatro atividades: estabelecer e manter compromisso; planejar a medição; executar a medição; e avaliar a medição.

O processo Medição deve ser implementado de forma evolutiva dentro da organização, pois ele é consequência da maturidade dos outros processos. Inicialmente, as medições são difíceis de serem feitas e os dados são difíceis de coletar, como consequência de processos ainda imaturos.

## 9.3 Resultados esperados

### 9.3.1 MED1 - Objetivos de medição são estabelecidos e mantidos a partir dos objetivos da organização e das necessidades de informação de processos técnicos e gerenciais

As necessidades de informação, normalmente, se originam dos dirigentes da organização e dos processos técnicos e gerenciais. Elas podem ser derivadas de objetivos de negócio da organização e/ou da legislação e dos objetivos do produto e do processo. As necessidades precisam ser priorizadas, principalmente se o processo Medição está se iniciando, pois é preferível que seja iniciado com pequenas medições, até para se conhecer melhor como o processo se comporta, e assim, poder evoluir de forma consistente e útil. Existem alguns aspectos que podemos medir, que são:

- Processos: conjunto de atividades relacionadas com o software, como atividades de análise e de projeto. As métricas do processo quantificam atributos como tempo, esforço, número de incidências, dentre outros;
- Produtos: são os resultados (programas, projetos, código fonte, casos de teste) da execução do processo. As medidas são do produto de software e incluem o tamanho do produto, por exemplo, linhas de código, a complexidade da estrutura de dados e o tipo de software (comercial, científico, de sistemas);
- Recursos: conjunto de elementos que são entradas para a produção do software. Exemplos de recursos são as pessoas, as ferramentas e os métodos que podemos medir, como a eficiência de um testador ou a produtividade de um engenheiro.

Os objetivos de medição documentam os propósitos para os quais as medições e análises são feitas, e especificam os tipos de ações que podem ser tomadas com base nos resultados das análises dos dados. As fontes para os objetivos de medição podem ser as necessidades de gerenciamento e as técnicas do projeto, do produto ou de implementação do processo. Os objetivos de medição podem ser restringidos pelos processos existentes, recursos disponíveis ou outras considerações de medição. É necessário julgar se o valor dos resultados será proporcional aos recursos dedicados a este trabalho. É importante que se adote um método de medição, por exemplo, baseado no PSM [McGARRY et al., 2001] ou no GQM [SOLINGEN e BERGHOUT, 1999]. Este resultado esperado corresponde, no GQM, à definição dos *Goals* – objetivos – e no PSM, à Necessidade de Informação. Essas definições devem ser feitas para atender às necessidades de informação da organização.

### 9.3.2 MED2 - Um conjunto adequado de medidas, orientado pelos objetivos de medição, é identificado e/ou definido, priorizado, documentado, revisado e atualizado

A partir dos objetivos de medição selecionados, devem ser identificadas medidas capazes de satisfazê-los. Para ajudar na seleção das medidas, podem ser estabelecidos critérios que incluem, mas não se limitam a:



- Relevância em relação às necessidades de informação;
- Viabilidade de coleta dos dados;
- Disponibilidade de recursos humanos e infra-estrutura para coletar os dados;
- Facilidade para coleta dos dados;
- Potencial resistência dos provedores de dados;
- Número de indicadores relevantes que a medição irá apoiar; e
- Facilidade de interpretação.

As medidas selecionadas devem ser documentadas pelo seu nome, unidade de medida, descrição e sua relação com as necessidades de medição. Devem, também, ser revisadas com a gerência de alto nível para garantir que elas satisfaçam às necessidades de informação e objetivos de medição.

As medidas podem ser classificadas em “básicas” ou “derivadas”. Os dados para as medidas básicas são obtidos por meio da aplicação de um método de medição – operação que mapeia uma propriedade relevante do ponto de vista da informação, usando uma escala. Os dados para medidas derivadas provêm de outros dados e resultam da aplicação de uma função, normalmente pela combinação de duas ou mais medidas básicas ou derivadas.

As necessidades de informação podem mudar e, com isso, uma ou mais medidas do conjunto original também poderão mudar. Cada vez que uma medida for alterada, esta documentação deverá ser atualizada.

### **9.3.3 MED3 - Os procedimentos para a coleta e o armazenamento de medidas são especificados**

A documentação de cada medida selecionada em MED2 deve incluir a definição dos procedimentos de coleta e armazenamento de dados com definição de responsabilidades, ferramentas e frequência. Os procedimentos de coleta de dados incluem como os dados serão coletados, como e onde serão armazenados e como serão verificados. A coleta é a obtenção dos dados que serão usados nas medições, por exemplo, obtenção das horas trabalhadas por uma equipe e o tamanho do projeto. A especificação da coleta ajuda a assegurar que os dados corretos estão sendo coletados e a explicitar que as necessidades de informações e os objetivos das medições estão sendo atendidos. Para a descrição dos procedimentos de coleta é necessário que, pelo menos, os seguintes dados sejam especificados: frequência, responsável, ferramenta utilizada, instruções, locais de armazenamento e preservação. É importante que a entrada e coleta dos dados sejam integradas aos outros processos, preferencialmente de forma automática, sem mudar a rotina de quem produz o dado e tornando os dados confiáveis. Problemas de integração refletem-se em medidas que não representam a realidade.

Os dados coletados devem ser armazenados, incluindo o contexto em que eles foram coletados para que se possa verificar, entender e avaliar os dados. Os dados coletados devem ser avaliados em relação à sua integridade e confiabilidade, o que pode ser feito por meio de um *checklist*.

O armazenamento dos dados deve ser definido. É interessante que exista um repositório para as medições, mas isso não é obrigatório no nível F do MR-MPS. Caso exista, esse repositório deve ser definido em termos de localização, procedimentos de inserção e de acesso aos dados, incluindo permissões e responsabilidades. O adequado armazenamento dos dados ajuda a assegurar que os dados estarão disponíveis e acessíveis para uso futuro.

#### **9.3.4 MED4 - Os procedimentos para a análise da medição realizada são especificados**

Para cada medida selecionada em MED2, deve-se também documentar as atividades e responsabilidades pela análise das medições e de como os resultados serão comunicados aos interessados. Os procedimentos de análise devem incluir a definição da frequência, responsável, fase, dados de origem, ferramenta utilizada e verificações. Essas definições possibilitam uma conferência dos dados e permitem que as análises sejam executadas de forma adequada.

#### **9.3.5 MED5 - Os dados requeridos são coletados e analisados**

Os dados devem ser coletados de acordo com o procedimento de coleta estabelecido. Após coletados, os dados devem ser analisados conforme o planejado, e pelas pessoas que têm essa responsabilidade dentro da organização. Uma questão primordial é que as medidas sejam coletadas na periodicidade que foi estipulada. Vários problemas com medições ocorrem nessa fase, com coletas tardias, que levam a dados não confiáveis e que não refletem a realidade.

Análises adicionais podem ser conduzidas, quando necessário, e os resultados devem ser revisados com os interessados. Subseqüentemente à análise dos dados, pode-se projetar indicadores, se esses forem necessários. Os dados devem ser interpretados, levando-se em conta o contexto em que foram coletados, para que medidas de mesma natureza sejam comparadas e não sejam obtidas conclusões indevidas.

#### **9.3.6 MED6 - Os dados e os resultados de análises são armazenados**

Os dados e os resultados das análises, incluindo os dados de medição, especificações de medições, resultados de análises, indicadores e interpretações, devem ser armazenados para recuperação pelos interessados e para uso futuro. As informações também são necessárias para fornecer um contexto suficiente para que seja possível conduzir a análise a qualquer tempo no futuro, se isso for necessário, e que se chegue às mesmas conclusões. As informações armazenadas normalmente incluem:

- Planos de medições;
- Especificações de medidas;
- Conjuntos de dados que foram coletados; e
- Relatórios de análises e apresentações.

As informações armazenadas contêm ou fazem referência às informações necessárias para entender e interpretar as medidas e analisá-las com relação à motivação e aplicabilidade, por exemplo, especificações de medições usadas para coleta, tratamento e análise de dados em diferentes projetos possibilitam a comparação entre projetos e a montagem de uma base histórica.

O armazenamento de dados deve ser realizado de acordo com o que foi especificado, segundo o resultado esperado MED3.

### **9.3.7 MED7 - As informações produzidas são usadas para apoiar decisões e para fornecer uma base objetiva para comunicação aos interessados**

As informações produzidas devem ser comunicadas para os usuários das medições, apoiando-os nos processos de tomada de decisão. As informações comunicadas podem ser quaisquer dos dados armazenados, mas preferencialmente os indicadores e a interpretação dada para eles. Os dados primitivos e derivados podem ser disponibilizados se forem agregar algum valor para a tomada de decisão. Sempre que possível, é importante que esses dados sejam despersonalizados para evitar qualquer uso que possa prejudicar pessoas. A confidencialidade deve ser preservada para que as informações não tenham uso indevido na organização.

Um outro fator importante é que as medições também podem servir para que ações corretivas sejam tomadas e riscos avaliados. Deste modo, a disponibilização dessas medições, nas periodicidades estabelecidas, é fator de sucesso para que o processo Medição seja útil para a organização e para os projetos.

Toda a comunicação deve ser feita de forma clara, concisa e apropriada ao perfil dos interessados e usuários da medição. Deve ser fácil de entender e de interpretar, bem como claramente relacionada às necessidades e objetivos de medição identificados, facilitando a sua utilização por intermédio de uma correlação entre os resultados e os objetivos.

## **10 Os atributos de processo no nível F**

De acordo com o Guia Geral do MPS.BR (MR-MPS), “a capacidade do processo é representada por um conjunto de atributos de processo descrito em termos de resultados esperados. A capacidade do processo expressa o grau de refinamento e institucionalização com que o processo é executado na organização. No MR-MPS, à medida que a organização evolui nos níveis de maturidade, um maior nível de capacidade para desempenhar o processo deve ser atingido pela organização” [MPS.BR, 2007a].

E ainda: “Os níveis são acumulativos, ou seja, se a organização está no nível F, esta possui o nível de capacidade do nível F que inclui os atributos de processo dos níveis G e F para todos os processos relacionados no nível F (que também inclui os processos do nível G)” [MPS.BR, 2007a].

No que se refere aos atributos de processo, para atingir o nível G do MR-MPS, uma organização deve atender aos resultados esperados RAP1 a RAP8<sup>3</sup>.

Para atingir o nível F do MR-MPS, no que se refere aos atributos de processo, uma organização deve atender aos resultados esperados RAP1 a RAP12, sendo que, a partir deste nível, RAP4 exige que: “medidas são planejadas e coletadas para monitoração da execução do processo”. Numa avaliação segundo o MA-MPS [MPS.BR, 2007b] é exigido, para se considerar um processo “SATISFEITO” no nível F, que os atributos de processo AP 1.1, AP 2.1 e AP 2.2 sejam caracterizados como T (Totalmente implementado) ou L (Largamente implementado).

O foco no nível F em relação aos atributos de processo já exigidos no nível G é inserir resultados focados nos processos desse nível: Gerência de Configuração, Garantia da Qualidade, Aquisição e Medição.

A seguir os atributos de processo AP 2.1 (RAP4 e RAP9) e AP 2.2 são descritos com detalhes.

## **10.1 AP 2.1 - O processo é gerenciado**

***Este atributo é uma medida do quanto a execução do processo é gerenciada.***

### **10.1.1 RAP4 - (A partir do Nível F) Medidas são planejadas e coletadas para monitoração da execução do processo**

Este atributo de processo está diretamente relacionado ao processo Medição. A implementação desse resultado é realizada aplicando-se o processo Medição para os processos e não somente para os projetos. Isso tem como consequência que deve haver medidas para todos os processos do nível de maturidade e que essas medidas devem ser utilizadas para apoiar a gestão do processo. O planejamento das medidas que serão utilizadas deve estar alinhado aos objetivos da organização e à política organizacional. Desta forma, é estabelecido um alinhamento entre o que a organização como um todo deseja e a situação em que se encontra, como forma de apoiar a tomada de decisão. As medidas coletadas nesse resultado devem ser utilizadas para a gestão do projeto e para a organização por meio do RAP8 que inclui a determinação de métodos adequados para monitorar a eficácia e adequação do processo, por exemplo, por meio da revisão do estado, atividades e resultados dos processos com os níveis adequados de gerência (incluindo gerência de alto nível), e o tratamento de problemas pertinentes.

### **10.1.2 RAP9 - (A partir do Nível F) A aderência dos processos executados às descrições de processo, padrões e procedimentos é avaliada objetivamente e são tratadas as não-conformidades**

Este resultado visa garantir uma avaliação objetiva de que o processo aplicado ao projeto, além de ter sido implementado conforme planejado, segue as descrições de processo, padrões e procedimentos aplicáveis. Também objetiva assegurar que a

---

<sup>3</sup> No nível G, o RAP4 exige que “a execução do processo é monitorada e ajustes são realizados para atender aos planos” [MPS.BR, 2006].

organização siga os processos, mesmo em momentos de pressão e/ou crise, seja no âmbito do projeto ou da organização.

Para garantir a objetividade, a avaliação da aderência deve ser realizada com base em critérios que minimizem a subjetividade e o viés do avaliador (geralmente utilizando *checklists*), por um grupo que não seja diretamente responsável por realizar ou gerenciar as atividades do processo ou projeto, podendo ser executada por um grupo interno ou externo à organização. Em muitos casos, é geralmente realizada pela área de Garantia da Qualidade, responsável por avaliar os processos e seus produtos de trabalho.

No caso específico do processo Garantia da Qualidade (GQA), esse resultado significa aplicar a garantia da qualidade do processo para o próprio processo GQA. É uma abordagem recursiva e que indica que também esse processo deve ser avaliado objetivamente, ou seja, avaliado por outro grupo que não esteja envolvido com o processo em si, a partir de critérios objetivos definidos. Essa atividade pode ser desempenhada interna ou externamente.

Quando a avaliação for interna, a pessoa que irá conduzir essa atividade não deverá estar associada a nenhum projeto em que a Garantia da Qualidade atuou. Quando for utilizada a abordagem externa, podem-se utilizar avaliações de processos como avaliações oficiais do CMMI (SCAMPI) ou auditorias ISO 9000 para atender a esse resultado. Essa abordagem, apesar de interessante, pode gerar um intervalo muito grande entre uma avaliação e outra, o que poderá prejudicar a sua contribuição em relação à melhoria do próprio processo Garantia da Qualidade e, conseqüentemente, em relação à organização. Uma outra solução para organizações que possuem a certificação ISO 9000 é utilizar os próprios auditores internos para desempenhar essa atividade. Pode-se, ainda, contratar esse serviço de terceiros.

## **10.2 AP 2.2 - Os produtos de trabalho do processo são gerenciados**

***Este atributo é uma medida do quanto os produtos de trabalho produzidos pelo processo são gerenciados apropriadamente.***

Isso significa que não somente o processo será gerenciado, mas também o produto de trabalho. Relacionados a este atributo de processo estão definidos os seguintes resultados esperados:

### **10.2.1 RAP10 - Requisitos para documentação e controle dos produtos de trabalho são estabelecidos**

Este resultado tem como objetivo especificar a descrição e o nível de controle apropriado para os produtos de trabalho do processo ao longo de sua vida útil, visando manter sua integridade. A especificação dos produtos de trabalho do processo bem como do nível de controle apropriado para cada produto geralmente ocorre junto com o planejamento da execução do processo.

Diferentes níveis de controle podem ser atribuídos a diferentes produtos de trabalho do processo, bem como um mesmo produto de trabalho pode possuir níveis diferenciados de controle ao longo do ciclo de vida. Os níveis de controle vão desde o armazenamento em diretórios até o uso de sistemas de controle de configuração,

conforme o processo GCO. Neste caso, incluem rastrear mudanças nos produtos de trabalho, possibilitando conhecer, em um determinado momento, as alterações sofridas (no passado e no presente). Esses níveis de controle podem ser aplicados de acordo com a importância do artefato para o projeto. A identificação da necessidade de documentação, do nível de controle e da formalidade a ser utilizada para os produtos de trabalho do processo é fundamental para que não sejam inseridos procedimentos burocráticos e desnecessários.

#### **10.2.2 RAP11 - Os produtos de trabalho são documentados e colocados em níveis apropriados de controle**

Este resultado tem como objetivo assegurar que a documentação e o nível de controle, planejados para os produtos de trabalho do processo, sejam realizados. Ele complementa o resultado anterior (RAP10), executando o que foi estabelecido, ou seja, documentando e controlando os produtos de trabalho, que podem requerer diferentes níveis de controle ao longo de sua vida útil, conforme especificado.

#### **10.2.3 RAP12 - Os produtos de trabalho são avaliados objetivamente com relação aos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis e são tratadas as não-conformidades**

Os produtos de trabalho gerados pela execução do processo devem ser previamente selecionados para serem submetidos à garantia da qualidade, visando minimizar o retrabalho. Nos níveis de maturidade iniciais, nos quais a organização está ainda se familiarizando com os processos, é recomendável que todos os produtos de trabalho sejam avaliados. Nos níveis de maturidade superiores, pode-se selecionar um subconjunto representativo a ser avaliado. Em ambos os casos, se necessária, a seleção deve ocorrer no início do projeto, paralelamente ao planejamento das atividades de garantia da qualidade do processo. O tratamento a ser dado aos produtos de trabalho do processo é semelhante ao definido no resultado GQA1, que trata dos produtos de trabalho do projeto em geral. Aqui também os produtos devem ser avaliados objetivamente, a partir de critérios previamente estabelecidos e por pessoa que não esteja responsável por executar ou gerenciar as atividades do processo ao longo do projeto.

A forma mais comum de verificar a aderência dos produtos de trabalho dos processos aos padrões, procedimentos e requisitos é por meio de auditorias. Durante estas auditorias, podem surgir não-conformidades e questões relacionadas à melhoria dos produtos de trabalho dos processos, que devem ser registradas e encaminhadas aos responsáveis para seu tratamento, bem como gerenciadas até a sua conclusão.

## Referências bibliográficas

- [ASKLUND e BENDIX, 2002] ASKLUND, U., BENDIX, L. "**A Study of Configuration Management in Open Source Software**", IEE Proceedings - Software, v. 149, n. 1, pp. 40-46, February, 2002.
- [DART, 1991] DART, S. "**Concepts in Configuration Management Systems**". In: **International Workshop on Software Configuration Management (SCM)**, pp. 1-18, Trondheim, Norway, June, 1991.
- [DEMARCO, 1982] DeMarco, T. **Controlling software projects**, Yourdon Press Prentice-Hall, 1982.
- [FENTON & PFLEEGER, 1997] Fenton, Norman & Pfleeger, S.L. **Software Metrics. A rigorous and practical approach**, PWS Pub., 1997.
- [IEEE Std 610.12, 1990] **Std 610.12 - IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology**, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1990
- [IEEE Std 828, 2005] **Std 828 - IEEE Standard for Software Configuration Management Plans - Description**, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2005.
- [IEEE Std 1042, 1987] **Std 1042 - IEEE Guide to Software Configuration Management**, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1987.
- [ISO/IEC 12207:1995/Amd 1:2002] - the International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission. **ISO/IEC 12207 Amendment: Information Technology - Amendment 1 to ISO/IEC 12207**, Geneve: ISO, 2001.
- [ISO/IEC 12207:1995] - the International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission. **ISO/IEC 12207: Information technology – Software life cycle processes**, Geneve: ISO, 1995.
- [ISO/IEC 9126-1:2001] - the International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission. **ISO/IEC 9126-1: Software Engineering – Product Quality – Part 1: Quality Model**, Geneve: ISO, 2001.
- [ISO/IEC 15939: 2006] - the International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission. **ISO/IEC 15939: System engineering – Software measurement process framework**, Geneve: ISO, 2001.
- [LEON, 2000], LEON. A. **A Guide to Software Configuration Management** Norwood, MA, Artech House Publishers.
- [McGARRY et al., 2001] McGarry, John; Card, David; Jones, Cheryl; Layman, Beth; Clark, Elizabeth; Dean, Joseph; Hall, Fred Hall. **Practical Software Measurement: Objective Information for Decision Makers**, Addison Wesley Professional, 2001.
- [MPS.BR, 2007a] - ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO – SOFTEX. **MPS.BR – Guia Geral, v 1.2**, 2007. Disponível em [www.softex.br](http://www.softex.br)

[MPS.BR, 2007b] - ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO – SOFTEX. **MPS.BR – Guia de Avaliação, v 1.1**, 2007. Disponível em [www.softex.br](http://www.softex.br)

[MPS.BR, 2007c] - ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO – SOFTEX. **MPS.BR - Guia de Aquisição, v 1.2**, 2007. Disponível em: [www.softex.br](http://www.softex.br).

[PMBOK, 2004] - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI. ***A Guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBOK™***. Syba: PMI Publishing Division, 2004. Disponível em: [www.pmi.org](http://www.pmi.org).

[PRESSMAN, 2005] PRESSMAN, R. S. ***Software Engineering: A Practitioner's Approach***, 6th. ed., McGraw-Hill.

[SOLINGEN e BERGHOUT, 1999] SOLINGEN, R., BERGHOUT, E. ***The Goal/Question/Metric Method: A Practical Guide for Quality Improvement of Software Development***. McGraw-Hill.



**Lista de colaboradores do Guia de Implementação – Parte 2 versão 1.1 -  
Julho/2007**

**Editoras:**

Ana Regina C. Rocha	COPPE/UFRJ (Coordenadora da ETM)
Ana Liddy C. C. Magalhães	SwQuality

**Colaboradores:**

Leonardo Gresta Paulino Murta	COPPE/UFRJ
Mariano Angel Montoni	COPPE/UFRJ

**Revisores:**

Danilo Scalet	CELEPAR
---------------	---------

**Lista de colaboradores do Guia de Implementação – Parte 2 versão 1.0 –  
Dezembro/2006**

**Editoras:**

Ana Regina C. Rocha	COPPE/UFRJ (Coordenadora da ETM)
Cristina Ângela Filipak Machado	SWQuality
Káthia Marçal de Oliveira	Universidade Católica de Brasília

**Colaboradores:**

Ahilton Barreto	COPPE/UFRJ
Alfredo Nozomu Tsukumo	CenPRA
Ana Liddy C. C. Magalhães	SWQuality
Clênio Figueiredo Salviano	CenPRA
Leonardo Gresta Paulino Murta	COPPE/UFRJ
Marbília Passagnolo Sérgio	CenPRA
Wagner Roberto De Martino	CenPRA

**Revisores:**

Ana Regina C. Rocha	COPPE/UFRJ (Coordenadora da ETM)
Danilo Scalet	CELEPAR
Káthia Marçal de Oliveira	Universidade Católica de Brasília
Mariano Angel Montoni	COPPE/UFRJ