

MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro

Guia de Implementação – Parte 5: Nível C **(Versão 1.1)**

Este guia contém orientações para a
implementação do nível C 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 D para o nível C	6
5	Gerência de Reutilização (GRU) (evolução)	6
5.1	Propósito.....	6
5.2	Resultados esperados	6
6	Análise de Decisão e Resolução (ADR)	7
6.1	Propósito.....	7
6.2	Fundamentação teórica	7
6.3	Resultados esperados	9
7	Desenvolvimento para Reutilização (DRU)	13
7.1	Propósito.....	13
7.2	Fundamentação teórica	14
7.3	Resultados esperados	16
8	Gerência de Riscos (GRI)	20
8.1	Propósito.....	20
8.2	Fundamentação teórica	20
8.3	Resultados esperados	23
9	Os atributos de processo no nível C	27
	Referências bibliográficas.....	28
	Lista de colaboradores do Guia de Implementação – Parte 5 versão 1.1 – Julho/2007	31
	Lista de colaboradores do Guia de Implementação – Parte 5 versão 1.0 – Dezembro/2006.....	32

1 Prefácio

O MPS.BR¹ 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 a 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;

¹ 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 a 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-CMM² (*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/SWSM 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

² ® 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 através 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 5 do Guia de Implementação e aborda a implementação do nível de maturidade C.

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 D para o nível C

A evolução do nível D para o nível C não apresenta novidades em termos dos processos e atributos de processo já implantados no nível E.

A evolução para o nível C do MR-MPS implica, portanto, apenas na definição e implementação de três novos processos com a mesma capacidade dos processos já implantados: Análise e Decisão e Resolução (ADR), Desenvolvimento para Reutilização (DRU) e Gerência de Riscos (GRI). Além disso, um resultado esperado do processo Gerência de Reutilização (GRU) implementado a partir do nível E do MR-MPS evolui para adequar esse processo aos resultados do processo Desenvolvimento para Reutilização (DRU) introduzido no nível C do MR-MPS.

Neste nível não são permitidas exclusões de resultados esperados dos processos.

5 Gerência de Reutilização (GRU) (evolução)

5.1 Propósito

O propósito do processo Gerência de Reutilização é gerenciar o ciclo de vida dos ativos reutilizáveis.

Neste nível, o resultado GRU3 do processo Gerência de Reutilização (GRU) evolui para adequar esse processo aos resultados do processo Desenvolvimento para Reutilização (DRU). Esta evolução ocorre, pois o processo Desenvolvimento para Reutilização (DRU) produz ativos de domínio para serem reutilizados. Portanto, esses ativos de domínio também devem ser gerenciados pelo processo Gerência de Reutilização (GRU).

5.2 Resultados esperados

5.2.1 GRU3 - (A partir do nível C) Os dados de utilização dos ativos de domínio são registrados

É adotado para esse resultado o mesmo procedimento que foi descrito para o resultado GRU3 do processo Gerência de Reutilização (GRU) no escopo do nível E do MR-MPS, ressaltando que neste caso os ativos em questão também fazem parte do domínio de atuação da organização, representando o software ou parte dele.

O fato desta atividade ser realizada a partir do nível C do MR-MPS amplia as possibilidades de uso da informação de utilização dos ativos, que no caso são de domínio. A existência do processo Desenvolvimento para Reutilização (DRU) sendo executado em um mesmo contexto do processo Gerência de Reutilização (GRU) estreita o canal de comunicação entre as partes produtoras e consumidoras.

O tipo de biblioteca tratado neste caso não é somente o de propósito geral, sendo agora voltada a domínios específicos. Isto permite que todos os critérios adotados possam ser redefinidos com base no domínio escolhido. Por exemplo, critérios de classificação podem ser específicos a um determinado domínio.

6 Análise de Decisão e Resolução (ADR)

6.1 Propósito

O propósito do processo Análise de Decisão e Resolução é analisar possíveis decisões usando um processo formal, com critérios estabelecidos, para avaliação das alternativas identificadas.

Envolve, após identificar uma questão que deve ser objeto de um processo de avaliação formal, aplicar o processo a esta questão. Dessa forma, esse processo é iniciado a qualquer momento a partir da identificação de uma questão deste tipo na execução de qualquer um dos processos do MR-MPS.

Um processo de avaliação formal é uma abordagem estruturada para avaliar soluções alternativas em relação a critérios estabelecidos para determinar a solução a ser utilizada para resolver um problema. O principal motivo de se utilizar este processo é que ele reduz a subjetividade da decisão e, desta forma, se tem maior probabilidade de selecionar uma solução que atenda às múltiplas demandas dos envolvidos.

6.2 Fundamentação teórica

A Engenharia de Software, como diversas áreas de conhecimento, também requer o uso de técnicas gerenciais, pois decisões precisam ser tomadas ao longo de todo o processo de desenvolvimento e evolução dos sistemas. Questões como tipos de tecnologias, processos, recursos e ferramentas são fundamentais para a garantia da qualidade de produtos e serviços. [RUHE, 2003] comenta que a tomada de decisões afeta significativamente todos os estágios do ciclo de vida de um projeto e que processos e sistemas de apoio à decisão são fundamentais para aumentar a eficiência, a qualidade e a relação custo/benefício de sistemas.

[RUHE, 2003a] também destaca o fato que o apoio à tomada de decisões é um novo paradigma para organizações que buscam um aprendizado contínuo em desenvolvimento de software, pois:

- Facilita a estruturação de problemas sob investigação;
- Auxilia a compreensão de informações necessárias à tomada de decisões eficientes;
- Possibilita o acesso a dados que, de outra forma, não estariam disponíveis ou seriam difíceis de serem obtidos;
- Gera e avalia alternativas de soluções;
- Prioriza alternativas por meio de modelos explícitos.

Segundo [KLEIN, 1999] existem duas perspectivas nas quais os seres humanos tomam decisões: a Natural e a Racional. Na primeira, os decisores estão, normalmente, envolvidos com problemas ou objetivos mal definidos e decisões são baseadas na experiência, pela intuição, simulações mentais, etc. Já na decisão Racional, existe um processo formal de tomada de decisão, ou linha de raciocínio a ser seguida onde passo a passo, o decisor é levado a atingir o objetivo proposto pelo processo.

Problemas bem definidos são aqueles onde os objetivos, caminhos e obstáculos estão claros e baseados em informações confiáveis. Por sua vez, problemas mal definidos são caracterizados pela ausência de um caminho claro que leve à solução. Os objetivos bem definidos são aqueles que proporcionam ao solucionador uma linha clara de ação em sua direção como, por exemplo, o objetivo de adquirir o produto de menor preço. Já nos objetivos mal definidos, as metas a serem alcançadas não são claras.

Diversos estudos discutem as vantagens e as desvantagens tanto da abordagem natural, quanto da racional, tais como [SCHANK e OWENS, 1987; KLEIN e WEITZENFELD, 1978; LIPSITZ e BAR-ILAN, 1996 e GIGERENZER e SELTEN, 2002]. Apesar das controvérsias existentes entre as Perspectivas Natural e Racional, não há como negar que informações quantitativas estão em todos os lugares no mundo dos negócios e a tendência parece ser: medir e quantificar tudo o que se puder. No entanto, o problema passa a ser o que fazer com essa quantidade massiva de informações. Como devemos usá-las para auxiliar tomadores de decisão a ajudar as organizações a lidar com problemas e pressões que enfrentam [WISNIEWSKI, 2002]? Aliado a isso, outros fatores tendem a levar o processo de tomada de decisão no contexto da Engenharia de Software para a Perspectiva Racional:

- A Engenharia de Software faz parte de um contexto financeiro e é uma atividade econômica como qualquer outra, onde, além dos benefícios introduzidos pelos sistemas, organizações buscam ampliar seus lucros, aumentar a expectativa de ganhos futuros ou minimizar prejuízos em um mercado dinâmico, cada vez mais competitivo e repleto de incertezas. Neste sentido, tanto gerentes como técnicos precisam, em muitos casos, embasar e justificar suas decisões de maneira formal [COSTA et al, 2005];
- Durante um processo de desenvolvimento de software, geralmente há tempo suficiente para se tomar decisões baseadas em uma análise mais detalhada, como a sugerida pela perspectiva racional, diferentemente de decisões que implicam risco de vida ou urgência absoluta como no caso de médicos, militares, bombeiros e outros profissionais altamente pressionados pelo tempo;
- Permite que o registro dos processos seja reutilizado em futuras decisões, facilitando a geração de conhecimento, o aprendizado organizacional, o aperfeiçoamento do processo e a melhoria dos parâmetros de decisão; e
- Modelos de Referências de Processos e normas internacionais, tais como o *CMMI - Capability Maturity Model Integration* [CMU/SEI, 2006], a *ISO/IEC 12207 – Information technology - Software life-cycle processes – Amendment 2* [ISO/IEC 12207:1995/Amd 2:2004] e a *ISO/IEC 15504: Information technology –*

Software process assessment - Part 2 - Performing an Assessment [ISO/IEC 15504-2: 2003] - exigem processos formais de tomada de decisão, seja para se obter uma certificação ou para atingir determinados níveis de maturidade e capacitação em processos de software.

6.3 Resultados esperados

6.3.1 ADR1 - Guias organizacionais para a análise de decisão são estabelecidos e mantidos

O processo Análise de Decisão e Resolução (ADR) deve ser utilizado para tratar problemas com risco médio ou alto ou que afetam a possibilidade de alcançar os objetivos do projeto, bem como quando o impacto da decisão envolver uma quantia determinada do orçamento, alteração significativa do cronograma ou qualidade, decisões técnicas não triviais, etc. Assim, ele poderá ser usado tanto para problemas técnicos (como a decisão do tipo de arquitetura a ser utilizada) como para problemas não técnicos (como qual o melhor fornecedor de um produto). No entanto, deve-se atentar para o fato que o custo de executar um processo de avaliação formal deve ser razoável quando comparado ao impacto da decisão. Guias organizacionais devem, então, ser estabelecidos e mantidos contento descrições dos critérios para início obrigatório do processo Análise de Decisão e Resolução (ADR) na organização. No entanto, diversas outras situações não previstas podem evocar a execução do processo ADR.

Não existe uma listagem completa sobre quando usar um processo ADR, pois sua utilização é extremamente dependente do tipo de organização, do projeto ou até mesmo do produto. No entanto, alguns exemplos de situações onde seria possível utilizar um processo ADR são:

- Definição de componentes;
- Decisão sobre construir ou adquirir um produto;
- Definição de Ferramentas;
- Definição de estratégias de contingências de riscos;
- Priorização de recursos;
- Contratação de pessoal; e
- Plataformas de sistemas.

Deve-se destacar o fato que o processo ADR pode estar associado à execução de qualquer outro processo, sem haver, contudo, uma relação direta entre eles. Assim, se durante o processo Gerência de Configuração, por exemplo, houver a necessidade de se determinar que ferramenta CASE será utilizada, e se fizer necessário formalizar esta decisão, o processo ADR poderá ser iniciado.

6.3.2 ADR2 - O problema ou questão a ser objeto de um processo formal de tomada de decisão é definido

O primeiro passo no processo de tomada de decisão é definir exatamente qual o problema que se deseja resolver, pois esta definição é decisiva sobre as possíveis

soluções adotadas. Neste sentido, definir um problema erroneamente pode conduzir a um caminho que não levará à solução do problema real. Esta atividade visa a assegurar que se pretende resolver o problema correto e deve estar alinhada com os objetivos de negócio da organização. Técnicas para definição de problema podem ser encontradas em [GOMES et al., 2004], mas, basicamente, os principais pontos a serem observados são:

- Não confundir um problema com a sua solução;
- Formular o problema como pergunta;
- Descrever o problema de forma clara e precisa;
- Verificar se o problema não tem base exclusivamente subjetiva;
- Verificar se o problema é suscetível de solução;
- Definir o escopo do problema;
- Não focar a atenção nos sintomas e sim no problema raiz;
- Listar os objetivos que devem ser atingidos para solucionar o problema; e
- Listar as restrições e premissas existentes a possíveis soluções.

6.3.3 ADR3 - Critérios para avaliação das alternativas de solução são estabelecidos e mantidos em ordem de importância, de forma que os critérios mais importantes exerçam mais influência na avaliação

Em muitos casos, mais de uma variável pode influenciar na escolha da melhor solução. Essas variáveis são chamadas de critérios. Dessa forma, os critérios de avaliação devem ser priorizados e/ou ponderados para que possam ser aplicados e a melhor solução possa ser escolhida, bem como os parâmetros de aceitação de cada critério. A priorização ou a ponderação dos critérios poderá ser feita por uma ou mais pessoas, devendo-se registrar o resultado do trabalho com os motivos que levaram à escolha dos critérios e sua priorização e/ou ponderação. Pode-se, também, registrar os motivos que levaram à recusa de alguns critérios.

Os critérios escolhidos não devem ser tendenciosos, e devem ser escolhidos apenas aqueles que colaboram para que o objetivo seja alcançado. Na priorização ou ponderação de critérios, estes devem ser ordenados de tal forma que o critério com maior grau de prioridade seja o que realmente tem maior influência no processo de decisão.

Um exemplo de definição e priorização de critérios seria o caso onde alguém está tentando definir qual a melhor impressora a ser adquirida, sendo que os critérios para a escolha serão a velocidade, a qualidade e o custo de impressão, que neste caso podem estar priorizados da seguinte forma: velocidade (20%), qualidade (30%) e custo (50%), sendo estas porcentagens os pesos utilizados na priorização dos critérios.

6.3.4 ADR4 - Alternativas de solução aceitáveis para o problema ou questão são identificadas

A identificação de alternativas de solução deve ser realizada de forma que seja possível fazer uma boa avaliação e uma implementação correta. Sempre que possível, os principais envolvidos no problema devem estar presentes na execução desta atividade, bem como especialistas e pessoas que serão afetadas pelo problema ou pela(s) solução(ões).

Uma boa prática para a identificação das possíveis soluções é realizar um trabalho de grupo ou reuniões de *brainstorming*, bem como a busca de dados históricos, onde, além das alternativas de solução, serão levantados os riscos, problemas, vantagens e desvantagens das referidas alternativas, bem como possíveis premissas e restrições para a implementação de uma solução.

É de suma importância, neste momento, a avaliação (quantitativa) dos riscos de implementação de cada solução, pois caso alguma solução seja considerada inviável, devido ao seu risco, provavelmente esta não deverá ser levada para a próxima fase do processo. Esta avaliação deverá considerar a probabilidade de ocorrência, o impacto e se a implementação desta solução afetará o processo de desenvolvimento, o produto final ou qualquer outra atividade em alguma fase futura.

Deve ser levantado o maior número possível de alternativas de solução e, se, a qualquer momento do processo ADR, alguma outra alternativa de solução for identificada, esta também deverá ser registrada.

6.3.5 ADR5 - Os métodos de avaliação das alternativas de solução são selecionados de acordo com sua viabilidade de aplicação

Não existe um consenso sobre qual o melhor método a ser utilizado em um processo ADR, pois eles dependem diretamente de vários fatores, tais como o nível de precisão requerido na resposta, o tempo disponível para a tomada de decisão, os recursos a serem empregados, o grau de conhecimento da equipe na aplicação de um método específico, a complexidade do problema, as informações disponíveis para a tomada de decisão, etc. Enquanto alguns problemas podem necessitar o uso de apenas um método de avaliação, outros problemas podem requerer diversos métodos para se determinar que alternativa de solução melhor se aplica ao problema definido. Especial atenção deve ser dada à capacidade do método de focar no problema em questão e não ser influenciável por problemas secundários.

Assim, os métodos a serem usados para avaliação podem variar desde uma simples reunião a simulações, ao uso de modelos probabilísticos complexos, chegando ao desenvolvimento de sistemas especialistas para situações mais específicas. O nível de detalhamento, sofisticação ou complexidade de um método deve ser avaliado em relação à necessidade, ao custo, prazo, desempenho e impacto com que um problema pode afetar um projeto.

Exemplos de métodos de avaliação tais como criação de protótipo, simulação, árvores de decisão, análise de custo/benefício podem ser encontradas em [CLEMEN e REILLY, 2004]. Uma listagem de métodos mais simples tais como reuniões de *Brainstorming*, técnica Delphi, Multivotação Ponderada, Análise de Pareto e

Comparação aos Pares podem ser encontrados em [WILDMAN e WARNER, 2003]. Outros métodos mais complexos tais como Redes Bayesianas [JENSEN, 1996], Análise multicritério [BANA e COSTA, e VANSNICK, 1995] e Dinâmicas de Sistemas [BARROS, 2001] também podem ser utilizados.

6.3.6 ADR6 - Soluções alternativas são avaliadas usando os critérios e métodos estabelecidos

Avaliar as alternativas significa realizar o trabalho necessário para aplicar os métodos selecionados às possíveis soluções listadas. Deve-se comparar os resultados obtidos em cada alternativa com relação aos critérios estabelecidos. Ao realizar a análise de uma alternativa, faz-se necessário verificar se ela está adequada às restrições e premissas impostas tanto pelo problema quanto pela própria alternativa em questão. Deve-se elaborar um breve parecer do resultado obtido após a aplicação dos critérios de seleção a cada alternativa analisada.

No exemplo da escolha da impressora, citado acima (ADR4), seria possível, por exemplo, utilizar uma Multivotação Ponderada para a escolha da impressora, segundo os critérios estabelecidos. Assim, para cada impressora levantada como alternativa seriam efetuados votos atribuindo pontos a cada impressora para cada critério especificado. Após esta votação, pondera-se os pontos, com base na priorização dos critérios e calcula-se o somatório de pontos para cada impressora. Desta forma, a impressora com a maior quantidade de pontos, em princípio, seria a mais adequada para a aquisição.

6.3.7 ADR7 - Decisões são baseadas na avaliação das alternativas utilizando os critérios de avaliação estabelecidos

Tomar a decisão adequada implica escolher, dentre as alternativas avaliadas, aquela que melhor se enquadra nos critérios determinados e faz com que o problema seja resolvido.

Todo o processo de escolha da solução deve ser documentado para que questionamentos futuros possam ser esclarecidos. A fim de esclarecer o processo para análises futuras, considera-se uma boa prática registrar os motivos que justificaram a escolha de uma solução, bem como os motivos que levaram à exclusão das demais alternativas.

Após a escolha da alternativa de solução, é aconselhável traçar algumas recomendações para a sua implementação. Isto significa traçar as linhas gerais da forma como a solução escolhida será implementada, podendo conter informações adicionais, recomendações, responsáveis, etc.

É importante que se verifiquem os riscos associados a esta implementação, os quais já foram listados e avaliados ao se identificar as alternativas de solução. Possíveis respostas aos riscos (contenções ou contingências), necessárias para sua eliminação ou mitigação, devem ser definidas. Algumas abordagens para gerenciamento de risco podem ser encontradas em [BOEHM, 1991; HALL, 1998; CARR et al., 2003]. Caso sejam necessárias modificações no Plano do Projeto ou em *baselines* previamente estabelecidas, estas devem ser registradas para que os responsáveis tomem ciência desses fatos.

Durante toda a execução do processo, considera-se uma boa prática registrar as lições aprendidas, bem como os parâmetros utilizados para que, em decisões futuras, estas lições e parâmetros possam ser reutilizados.

7 Desenvolvimento para Reutilização (DRU)

7.1 Propósito

O propósito do processo Desenvolvimento para Reutilização é identificar oportunidades de reutilização sistemática na organização e, se possível, estabelecer um programa de reutilização para desenvolver ativos a partir de engenharia de domínios de aplicação.

A Reutilização de Software é a disciplina responsável pela criação de sistemas de software a partir de software preexistente [KRUEGER, 1992]. Diferentemente da reutilização ad hoc, que usualmente se concretiza através de cópia de trechos de artefatos preexistentes, a disciplina de Reutilização de Software visa sistematizar e difundir práticas de reutilização na organização. O processo Desenvolvimento para Reutilização é um dos mecanismos utilizados pela disciplina de Reutilização de Software para esse fim.

O Desenvolvimento para Reutilização visa a aplicar técnicas de engenharia de domínio para definir o escopo, especificar a estrutura e construir ativos reutilizáveis para uma classe de sistemas, subsistemas ou aplicações [IEEE Std 1517, 2004]. Esses ativos reutilizáveis, por serem produzidos a partir da engenharia de domínio, são denominados ativos de domínio. Desta forma, o principal resultado da aplicação do processo Desenvolvimento para Reutilização é a especificação, projeto e implementação de ativos de domínio que atendam a famílias de aplicações ou a domínios de conhecimento específicos.

O Desenvolvimento para Reutilização se inicia na identificação do potencial de reutilização e da capacidade de reutilização da organização. Essa etapa visa a minimizar o risco de implantação de um programa de reutilização. Em situações onde o Desenvolvimento para Reutilização se aplica, a etapa seguinte consiste na análise, projeto e implementação de ativos de domínio, seguindo processos e notações de engenharia de domínio previamente definidos. A partir desse momento, os ativos de domínio podem ser alvo de propostas de reutilização, de acordo com processos de engenharia de aplicação [JACOBSON et al., 1997].

Como pode ser constatado, o Desenvolvimento para Reutilização não se propõe a definir quando e como os ativos de domínio devem ser reutilizados, papel este reservado ao próprio processo de desenvolvimento de software. A sua atuação ocorre na criação e evolução desses ativos de domínio, levando em consideração a demanda existente nos diversos projetos da organização. Desta forma, é possível perceber que o processo Desenvolvimento para Reutilização atua tanto no nível organizacional, no que se refere à criação dos ativos de domínio, quanto em projetos específicos, no que se refere a solicitações de reutilização dos ativos de domínio.

O processo Desenvolvimento para Reutilização está intimamente relacionado com outros processo do MR-MPS. Por exemplo, o processo Gerência de Projetos apóia

no planejamento do processo Desenvolvimento para Reutilização e do programa de reutilização; o processo Análise de Decisão e Resolução apóia na decisão sobre a implantação ou não de um programa de reutilização na organização; o processo Gerência de Riscos apóia na avaliação da capacidade de reutilização da organização; o processo Verificação apóia a revisão do programa de reutilização e dos ativos de domínio; o processo Aquisição apóia na aquisição de ativos de domínio no mercado; o processo Gerência de Configuração apóia na evolução dos ativos de domínio produzidos durante a execução do processo Desenvolvimento para Reutilização; e o processo Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional apóia na melhoria da infra-estrutura necessária para que o programa de reutilização tenha sucesso.

Por outro lado, o processo Desenvolvimento para Reutilização pode apoiar o processo Gerência de Reutilização, fornecendo ativos para serem disponibilizados para reutilização na organização, e o processo Projeto e Construção do Produto, quando é decidido por reutilizar componentes do produto.

7.2 Fundamentação teórica

A Reutilização de Software surgiu em 1968, a partir da constatação de que sistemas de software poderiam ser construídos a partir de componentes preexistentes [MCILROY, 1968]. Naquele momento, componentes eram considerados apenas rotinas de código, e os domínios de aplicação sugeridos para a criação de componentes eram de infra-estrutura (e.g.: rotinas de aproximação numérica, conversão de entrada/saída, geometria 2D e 3D, processamento de texto e persistência).

Nessas últimas quatro décadas, foi possível notar uma grande evolução na disciplina de Reutilização de Software: os componentes reutilizáveis, que eram considerados como rotinas de código, hoje são tratados em diferentes níveis de abstração; os domínios de aplicação, que focavam basicamente em infra-estrutura, hoje estão migrando cada vez mais para domínios de negócio, onde ganhos maiores com a aplicação de reutilização podem ser observados; e os processos de apoio se tornaram cada vez mais maduros.

Sob a dimensão de processos, o processo de Reutilização de Software pode ser decomposto em dois processos principais [MOORE e BAILIN, 1991]: Desenvolvimento para Reutilização e Desenvolvimento com Reutilização. O processo Desenvolvimento para Reutilização utiliza técnicas de engenharia de domínio na criação de ativos reutilizáveis para um domínio específico. O processo Desenvolvimento com Reutilização utiliza técnicas de engenharia de aplicação para a incorporação de ativos reutilizáveis preexistentes em novas aplicações.

De forma análoga ao desenvolvimento convencional de software, a engenharia de domínio pode ser subdividida em três subatividades principais: análise, projeto e implementação. O principal produto produzido pela análise é o modelo de domínio. Por sua vez, o principal produto produzido pelo projeto é a arquitetura de domínio. Finalmente, o principal produto produzido pela implementação são os ativos de domínio.

Contudo, para que o processo Desenvolvimento para Reutilização tenha sucesso, aspectos técnicos e organizacionais devem ser considerados. No que se refere aos aspectos técnicos, diversos métodos foram propostos para apoiar na criação dos ativos de domínio. Por outro lado, no que se refere a aspectos organizacionais, diferentes questões devem ser consideradas, tais como: composição das equipes, certificação dos componentes, responsabilidade de manutenção, aspectos legais, aspectos econômicos, etc.

Como o objetivo do processo Desenvolvimento para Reutilização não é a construção de uma única aplicação, mas sim de ativos de domínio que atendam a famílias de aplicações, é necessário que esses ativos de domínio tenham um grau adequado de generalidade. Para isso, a engenharia de domínio faz uso de recursos usualmente utilizados na análise de sistemas convencional, acrescidos de funcionalidades especiais para especificar elementos obrigatórios ou opcionais, comuns ou variantes, dependências e restrições.

Uma característica obrigatória de um domínio representa algo que deve estar presente em todas as aplicações para aquele domínio. Por outro lado, uma característica opcional de um domínio representa algo que pode ou não estar presente em aplicações do domínio. De forma perpendicular, uma característica comum do domínio tem o mesmo comportamento em todas as aplicações do domínio. Já uma característica variante do domínio pode ter comportamentos diferenciados para diferentes aplicações do domínio.

Além disso, podem existir relações específicas entre as diversas características de um domínio [KANG et al., 1990]. Essas relações são usualmente divididas em duas categorias: dependência e exclusão mútua. A relação de dependência indica que uma característica só pode ser reutilizada de forma correta caso outras características também sejam reutilizadas em conjunto (e.g.: característica A requer característica B). Por outro lado, a relação de exclusão mútua indica que uma característica só pode ser reutilizada de forma correta caso outras características não sejam reutilizadas em conjunto (e.g.: característica A exclui característica B). Usualmente são utilizados outros operadores lógicos juntamente com essas relações para aumentar o poder de expressão do modelo de domínio.

Desta forma, um modelo de domínio descreve em um alto nível de abstração as diversas famílias de aplicações de um dado domínio. A partir do detalhamento desse modelo de domínio é obtida a arquitetura de domínio, que serve como base para priorização dos ativos de domínio a serem posteriormente adquiridos ou desenvolvidos.

Vale ressaltar que um elemento chave nesse cenário é a rastreabilidade entre as representações dos ativos de domínio em diferentes níveis de abstração. Através dessa rastreabilidade, é possível selecionar determinadas características no modelo de domínio (recorte do modelo de domínio) e identificar quais ativos de domínio devem ser reutilizados para prover as características selecionadas.

7.3 Resultados esperados

7.3.1 DRU1 - Domínios de aplicação em que serão investigadas oportunidades de reutilização ou nos quais se pretende praticar reutilização são identificados, detectando os respectivos potenciais de reutilização

Com o intuito de viabilizar a decisão de implantação de um programa de reutilização, é necessário verificar se os ganhos proporcionados por essa implantação são maiores que os seus custos. Para isso, os domínios de atuação da organização devem ser identificados. Essa identificação, que usualmente se baseia em projetos passados, deve estar alinhada com os objetivos organizacionais e as metas de médio e longo prazo da organização. Com isso, além de perceber em quais domínios a organização atuou até então, é possível inferir domínios em que a organização pretende atuar em um futuro próximo.

Para cada domínio identificado, devem ser analisados os potenciais de reutilização, levando em consideração os ativos de domínio preexistentes na organização e a possibilidade de adquirir ativos de domínio no mercado. O potencial de reutilização deve levar em consideração a importância do domínio para a organização em termos de projetos futuros que a organização pretende executar no domínio em questão e o nível de maturidade e estabilidade do domínio. Ou seja, um domínio em que existe uma grande oferta de ativos de domínio, mas que a organização não pretende atuar mais, é considerado de baixo potencial de reutilização sob o ponto de vista da organização. Da mesma forma, o potencial de reutilização de um domínio imaturo, com alto grau de instabilidade, é usualmente considerado baixo, devido à dificuldade de manter um conjunto razoável de ativos de domínio disponível e consistente.

A não existência de domínios com potencial de reutilização na organização pode justificar a não adoção de um programa de reutilização. Contudo, para justificar essa não adoção, é fundamental a utilização de mecanismos formais de tomada de decisão, de acordo com o processo Análise de Decisão e Resolução.

7.3.2 DRU2 - A capacidade de reutilização sistemática da organização é avaliada e ações corretivas são tomadas, caso necessário

Outro fator de grande importância para o sucesso de implantações de programas de reutilização é a capacidade da organização em executar esse programa, em termos de recursos humanos, financeiros, de infra-estrutura e culturais. Sob o ponto de vista de recursos humanos, devem existir pessoas capacitadas para a execução sistemática do programa de reutilização. Em relação a recursos financeiros, a organização deve estar ciente que o retorno dos investimentos em um programa de reutilização são obtidos a longo prazo. Quanto à infra-estrutura, um programa de reutilização demanda, como qualquer outro projeto de desenvolvimento de software, recursos apropriados para a sua execução. Finalmente, aspectos culturais também devem ser considerados, pois, com a adoção de um programa de reutilização, as equipes passarão a utilizar ativos de domínio construídos e mantidos por outras equipes dentro da organização.

A avaliação da capacidade de reutilização sistemática da organização pode ser apoiada por um processo Gerência de Riscos, onde o objetivo é minimizar os riscos de fracasso do programa de reutilização a ser implantado.

Caso a avaliação da capacidade da organização não tenha resultados positivos, a organização deve tomar ações corretivas visando criar as condições necessárias para a adoção do programa de reutilização. Desta forma, uma avaliação negativa de capacidade de reutilização sistemática não pode justificar a não adoção de um programa de reutilização, mas sim o adiamento dessa adoção até que níveis adequados de capacidade sejam atingidos com a execução das ações corretivas.

7.3.3 DRU3 - Um programa de reutilização, envolvendo propósitos, escopo, metas e objetivos, é planejado com a finalidade de atender às necessidades de reutilização de domínios

Cenários onde a organização tem capacidade de reutilização sistemática e existem domínios com potenciais de reutilização são propícios para o sucesso de um programa de reutilização. Após a aplicação de mecanismos formais para tomada de decisão (i.e.: processo Análise de Decisão e Resolução), caso seja comprovado esse cenário, a organização está apta para iniciar um programa de reutilização. Caso contrário, a adoção de um programa de reutilização deve ser suspensa temporariamente. Contudo, a avaliação formal deve ser repetida periodicamente para verificar se o cenário propício para a adoção de um programa de reutilização foi atingido.

O programa de reutilização deve estabelecer o propósito e as metas a serem atingidas com a adoção de Reutilização de Software na organização. Além disso, deve explicitar os recursos necessários e disponíveis para que essas metas possam ser alcançadas. Desta forma, elementos comuns no planejamento de um programa de reutilização são: os estágios intermediários a serem atingidos durante a implantação; as atividades a serem executadas, juntamente com os procedimentos, o cronograma e os responsáveis pela execução; os recursos disponíveis; os indicadores a serem utilizados para o monitoramento do programa; e o escopo em que o programa será conduzido. Esse escopo pode ser definido em diferentes dimensões: a organização como um todo ou unidades organizacionais específicas; todos os domínios em que a organização atua ou domínios específicos; para todos os tipos de ativos de domínio ou para tipos de ativos de domínio específicos; etc.

7.3.4 DRU4 - O programa de reutilização é implantado, monitorado e avaliado

O programa de reutilização deve ser implantado de acordo com o planejado, como descrito no DRU 3. Além disso, o programa de reutilização deve ser monitorado levando em consideração os indicadores previamente planejados. Esse monitoramento deve comparar o planejado com o realizado. As não-conformidades detectadas devem ser reportadas, analisadas, avaliadas e tratadas.

Finalmente, o programa de reutilização deve ser avaliado periodicamente, com o intuito de verificar a sua efetividade e motivar melhorias no seu planejamento, execução e infra-estrutura disponível. Essa avaliação deve estar alinhada com o processo Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional.

7.3.5 DRU5 - Propostas de reutilização são avaliadas de forma a garantir que o resultado da reutilização seja apropriado para a aplicação alvo

Sempre que projetos específicos demandarem por ativos de domínio, essas demandas devem ser encaminhadas na forma de propostas de reutilização. As propostas de reutilização podem ocorrer tanto na forma de solicitações de reutilização de ativos de domínio existentes quanto na forma de solicitações para a construção ou aquisição de novos ativos de domínio.

Essas propostas de reutilização devem ser analisadas, visando medir o esforço de adaptação dos ativos de domínio existentes. No caso de não existir na biblioteca de ativos reutilizáveis nenhum ativo de domínio que atenda a necessidade relatada, a análise visa a medir o esforço para construir o ativo de domínio ou o custo para adquirir o ativo de domínio no mercado.

A partir dos laudos de análise, as propostas de reutilização devem ser avaliadas, visando garantir que a reutilização esteja alinhada com as necessidades e expectativas da organização. Essa avaliação deve, além de aprovar ou não a proposta de reutilização, indicar como a reutilização será viabilizada. Ou seja, via adaptação de ativos de domínio preexistentes, construção de novos ativos de domínio ou aquisição de ativos de domínio no mercado. No caso de adaptações sobre ativos de domínio preexistentes, é de grande importância manter a rastreabilidade entre o ativo de domínio base da adaptação e o ativo de domínio adaptado.

7.3.6 DRU6 - Formas de representação para modelos de domínio e arquiteturas de domínio são selecionadas

Para que o conhecimento relacionado com um domínio específico possa ser difundido pela organização, é importante que notações adequadas de representação dos modelos de domínio e das arquiteturas de domínio sejam adotadas. Essas notações devem ser capazes de representar domínios e famílias de aplicações em diferentes níveis de abstração.

No nível de modelos de domínio, a notação adotada deve ser capaz de representar a fronteira entre domínios e capturar características que devem fazer parte de todas as aplicações desenvolvidas para um dado domínio, características que podem ou não fazer parte de determinadas aplicações e características que podem assumir diferentes formas em diferentes aplicações. Além disso, a notação deve ser capaz de representar dependência entre características e exclusão mútua de características.

No nível de arquiteturas de domínio, a notação deve ser capaz de representar, no nível de projeto (design), as restrições definidas no nível de modelos de domínio. O objetivo das arquiteturas de domínio é prover detalhes de projeto (design) para famílias de aplicações que tiveram suas características analisadas por meio de modelos de domínio. A notação adotada deve permitir a concretização das características definidas nos modelos de domínio em uma arquitetura que descreva a relação entre possíveis ativos de domínio, incluindo aspectos tecnológicos e de infra-estrutura sempre que pertinente.

7.3.7 DRU7 - Um modelo de domínio que capture características, capacidades, conceitos e funções comuns, variantes, opcionais e obrigatórios, é desenvolvido e seus limites e relações com outros domínios são estabelecidos e mantidos

Para cada domínio em que existe potencial de reutilização, é necessário que se estabeleça as suas fronteiras com domínios correlatos, de acordo com a notação previamente estabelecida. Essa fronteira define claramente o contexto do programa de reutilização e permite identificar domínios correlatos, que podem vir a fazer parte do programa de reutilização no futuro.

Modelos de domínio devem ser definidos para todos os domínios que estão no escopo do programa de reutilização, de acordo com a notação previamente estabelecida. Esses modelos de domínio produzidos, apesar de se situarem em um alto nível de abstração, já devem ser considerados ativos reutilizáveis e colocados em uma biblioteca de ativos reutilizáveis. Além disso, esses modelos de domínio devem ser alvo de um processo formal de Gerência de Configuração, visto que os ativos de domínio construídos a partir deles serão utilizados por diferentes projetos da organização. Modificações não controladas sobre os modelos de domínio podem trazer graves consequências nesses projetos.

7.3.8 DRU8 - Uma arquitetura de domínio descrevendo uma família de aplicações para o domínio é desenvolvida e mantida por todo seu ciclo de vida

O detalhamento dos modelos de domínio permite identificar famílias de aplicações para um dado domínio. Essas famílias de aplicações devem ser representadas via arquitetura de domínio utilizando a notação previamente estabelecida. Essa arquitetura de domínio possibilita identificar quais são os ativos de domínio e como eles se relacionam.

Cada ativo de domínio pertencente à arquitetura de domínio deve ser analisado com o intuito de perceber a sua importância para a organização. A partir dessa análise, uma priorização deve ser estabelecida para a especificação dos ativos de domínio.

De forma análoga aos modelos de domínio, a arquitetura de domínio também deve ser considerada um ativo reutilizável e ser colocada em uma biblioteca de ativos reutilizáveis. Para viabilizar a Gerência de Configuração sobre a arquitetura de domínio, é de grande importância a manutenção da rastreabilidade entre as características existentes nos modelos de domínio e os ativos de domínio descritos na arquitetura de domínio que provêem essas características. Assim, modificações nos modelos de domínio podem ser facilmente propagadas para os demais níveis de abstração.

7.3.9 DRU9 - Ativos do domínio são especificados; adquiridos ou desenvolvidos, e mantidos por todo seu ciclo de vida

Os ativos de domínio identificados na arquitetura de domínio devem ser especificados seguindo a priorização previamente definida. Essa especificação visa a detalhar as funcionalidades do ativo de domínio, o que viabilizaria tanto o seu desenvolvimento quanto a sua aquisição.

Com essa especificação detalhada, ainda seguindo a priorização definida na arquitetura de domínio, deve ser feita uma análise de custo x benefício em relação ao desenvolvimento ou aquisição do ativo de domínio. Essa análise, juntamente com a especificação do ativo de domínio, serve de base para a tomada de decisão de desenvolvimento ou aquisição.

Vale ressaltar que o desenvolvimento do ativo de domínio pode ser acelerado, caso projetos anteriores tenham funcionalidades semelhantes às funcionalidades especificadas para o ativo de domínio. Nesses casos, processos de refatoração podem ser aplicados com o intuito de generalizar essas funcionalidades e as encapsular no ativo de domínio. De forma geral, caso o ativo de domínio venha a ser desenvolvido, os processos de engenharia da organização devem ser aplicados. Por outro lado, caso o ativo de domínio venha a ser adquirido no mercado, o processo Aquisição deve ser aplicado.

Depois de desenvolvidos ou adquiridos no mercado, os ativos de domínio devem ser verificados de acordo com o processo Verificação e disponibilizados em uma biblioteca de ativos reutilizáveis. Além disso, os ativos devem estar sob processo formal de Gerência de Configuração, que permita a identificação de todos os seus casos de utilização para notificação sempre que seja disponibilizada uma nova versão do ativo de domínio na biblioteca.

8 Gerência de Riscos (GRI)

8.1 Propósito

O propósito do processo Gerência de Riscos é identificar, analisar, tratar, monitorar e reduzir continuamente os riscos em nível organizacional e de projeto.

O processo Gerência de Riscos deve ser aplicado tanto a riscos de projeto quanto a riscos organizacionais. Este processo engloba as atividades de identificação e controle dos riscos, associadas a ações de mitigação e contingência, no intuito de garantir a redução contínua dos mesmos e de seu impacto nos projetos ou na organização.

Apesar do planejamento (incluindo a identificação e priorização) e monitoração dos riscos iniciar no nível G com os resultados GPR6 e GPR13 do processo Gerência de Projetos (GPR), a gerência de riscos no nível C acrescenta aspectos diferentes como, por exemplo, a necessidade de planos de mitigação e uso de medições do risco para avaliar a situação do risco e do progresso das atividades de tratamento dos mesmos, e determina que sejam estabelecidas estratégias a serem seguidas nos projetos para identificação e tratamento dos riscos.

8.2 Fundamentação teórica

O IEEE define risco como a probabilidade de um evento, perigo, ameaça ou situação ocorrer associado à indesejáveis consequências, ou seja, um problema potencial [IEEE Std 1540-2001].

Todo projeto de software envolve um conjunto de incertezas que podem levar a resultados negativos. Na grande maioria dos casos, estes resultados podem ser evitados ou reduzidos se houver preocupação em antecipar possíveis problemas através do uso de práticas de gestão proativa, identificando e resolvendo os principais riscos.

Todo tipo de atividade envolve riscos, portanto, além das atividades das organizações de software orientadas a projetos, existem atividades externas ao projeto, normalmente chamadas organizacionais, que também possuem riscos associados. É importante não negligenciar o gerenciamento destes riscos. A gerência de riscos deve ser conduzida durante todo o período vigente das atividades ou projetos às quais estiver associada, desde seu planejamento até a conclusão.

Associados a todo risco existem, segundo Pfleeger, três fatores: probabilidade de que o risco ocorra; perda ou impacto gerado como consequência; e grau em que se pode mudar o resultado do risco. A fim de calcular a exposição do risco para quantificar seus efeitos deve-se multiplicar a probabilidade pelo impacto do mesmo [PFLEEGER, 2004]. Para tal, deve ser estabelecida alguma forma de quantificação dos fatores: probabilidade e impacto.

Pfleeger apresenta três abordagens para tratar os riscos: evitar o risco (mitigando sua probabilidade de ocorrer); assumir o risco (mitigando seus efeitos); ou transferir o risco [PFLEEGER, 2004]. Para os riscos que serão tratados devem ser desenvolvidos planos de mitigação que visam reduzir a probabilidade e/ou o impacto dos mesmos. Para alguns riscos podem ser definidos planos de contingência, que especificam o que fazer quando o risco se torna um fato.

Existem diversas referências de processos para gerência de riscos. Boehm (1991) foi um dos primeiros autores a tratar riscos em projetos de software e propôs uma abordagem para a gerência de riscos, inspirada no modelo espiral, também proposto por ele. Ele elaborou, através de um *survey*, um *checklist* com as dez principais fontes de riscos e um processo composto de duas etapas: a avaliação e controle dos riscos [BOEHM, 1991]. A etapa de avaliação envolve a identificação (produção de uma lista de riscos), análise (avaliação da probabilidade e impacto) e priorização (ordenação) dos riscos. O controle engloba o planejamento (preparação para tratamento dos riscos), resolução (execução de ações de mitigação e contingência) e monitoração (acompanhamento do projeto para verificar a resolução de riscos tomando ações corretivas quando necessário).

A norma ISO/IEC 12207, em sua segunda emenda, estabelece como propósito para o subprocesso Gerência de Riscos “identificar, analisar, tratar e monitorar os riscos continuamente” [ISO/IEC, 2004]. Dentre os resultados esperados, estabelecidos por esta norma estão: a determinação do escopo da gerência de riscos; definição e implementação de estratégias apropriadas; identificação, análise e priorização dos riscos; aplicação de medidas para avaliação dos riscos e das atividades de tratamento dos riscos; e tratamento para evitar o impacto dos riscos prioritários.

O [IEEE Std 1540-2001] também apresenta um processo para gerenciamento de riscos composto das seguintes atividades: Planejar e Implementar a Gerência de Riscos, Gerenciar Informações sobre a Evolução dos Riscos, Realizar Análise dos

Riscos, Realizar Monitoração dos Riscos, Realizar Tratamento dos Riscos e Avaliar o Processo Gerência de Riscos.

No PMBOK, uma das áreas de conhecimento é o gerenciamento de riscos, onde são apresentados seis processos associados: Planejamento da Gerência de Riscos; Identificação de Riscos; Análise Qualitativa de Riscos; Análise Quantitativa de Riscos; Planejamento de Resposta a Riscos; e Controle e Monitoração de Riscos [PMBOK, 2004].

CARR [CARR *et al.*, 1993] apresenta seis atividades para gerência de riscos: identificar; analisar; planejar; acompanhar; controlar; e comunicar. As atividades são apresentadas de forma cíclica para enfatizar que a gerência de riscos é um processo contínuo, seguindo um fluxo lógico de identificação, análise, planejamento, acompanhamento e controle, tendo a comunicação como um canal para o fluxo de informações. Apresenta, ainda, uma forma de realizar a identificação, auxiliada pelo uso de um questionário baseado em uma taxonomia. A taxonomia apresentada está organizada em três níveis: classes; elementos; e atributos. As classes sugeridas são: Engenharia do Produto, Ambiente de Desenvolvimento e Restrições. Estas classes são compostas de elementos, e estes elementos de atributos. No questionário, para cada atributo existe um conjunto de perguntas. Por exemplo, o atributo “Experiência da Gerência” refere-se ao elemento “Processo de Gerência” que integra a classe de “Ambiente de Desenvolvimento”, e no questionário existe uma pergunta para avaliar se os gerentes possuem experiência em desenvolvimento de software, em gerência de software, no domínio da aplicação, no processo de desenvolvimento e em produtos de software grandes e complexos, que se refere ao atributo “Experiência da Gerência”.

O *Software Technology Support Center* (STSC) propõe um processo composto das atividades de planejamento, avaliação (identificação e análise), tratamento, monitoração e documentação de riscos, apresentando também um *checklist* para apoiar a gerência de riscos [STSC, 2005].

Em [FARIAS, 2002], baseado na literatura e no resultado de um estudo experimental, é apresentado um *checklist* composto de um conjunto de fatos encontrados durante o planejamento do projeto e os riscos decorrentes destes fatos. É, também, apresentado um processo de gerência de riscos composto das atividades: identificar riscos; analisar riscos; priorizar riscos; planejar a gerência de riscos; integrar o plano de riscos ao plano do projeto; e monitorar riscos.

Em [HALL, 1998], a autora propõe um processo, caracterizado por identificação, análise, planejamento, acompanhamento e resolução de riscos, e técnicas associadas para apoiar a execução das atividades de gerência de riscos. De modo geral um processo para gerenciamento de riscos deve conter quatro etapas principais: identificação; análise; planejamento; e controle [COSTA, 2005]. Existem, no entanto, diversas formas de realizar e estruturar essas atividades.

8.3 Resultados esperados

8.3.1 GRI1 - O escopo da gerência de riscos é determinado

Normalmente, aplica-se a gerência de riscos dentro do âmbito dos projetos, mas este processo também pode e deve ser aplicado para atividades organizacionais.

Para que este resultado esperado seja atendido deve-se definir claramente a abrangência de aplicação do processo de gerência de riscos na organização em relação à sua estrutura organizacional e de processos. Por exemplo, o processo de gerência de riscos pode ser aplicado no âmbito de todos os projetos de software e na área de melhoria de processos e treinamento organizacional. Isto deve estar explícito em algum documento da organização. O atendimento a este resultado pode ser por meio da política organizacional (RAP2).

8.3.2 GRI2 - As origens e as categorias de riscos são determinadas, e os parâmetros usados para analisar riscos, categorizá-los e controlar o esforço da gerência do risco são definidos

A fim de facilitar e garantir a completude da identificação de possíveis riscos, assim como para garantir uma homogeneidade na forma de análise dos mesmos, a organização deve definir uma classificação e critérios para determinação da probabilidade e da severidade dos riscos.

Existem na literatura vários exemplos de possíveis fontes e taxonomia de riscos que podem ser utilizadas para derivar as origens e categorias a serem utilizadas pela organização e seus projetos. Em [HIGUERA e HAIMES, 1996], são citadas como potenciais fontes de riscos de software todas as áreas do desenvolvimento de sistemas que envolvem: tecnologia; hardware; software; pessoas; custo; e cronograma. A taxonomia proposta em [CARR et. al., 1993] apresenta classes, elementos e atributos para os quais pode haver riscos relacionados. Boehm apresenta uma relação com as dez principais fontes de riscos [BOEHM, 1991]. Algumas das fontes de riscos citadas em [BOEHM, 1991] são: pessoal insuficiente; cronograma e orçamento não realistas; mudanças contínuas nos requisitos; desenvolvimento de funcionalidades erradas; e interface com o usuário inadequada. Estas e outras referências, assim como a experiência de especialistas, podem ser utilizadas para definir uma classificação de riscos, a ser utilizada na organização, baseada nas possíveis origens e categorias.

Deve ser definida a forma como a organização determina a probabilidade e severidade dos riscos. Estas estimativas da probabilidade e impacto dos riscos podem ser realizadas quantitativa ou qualitativamente. Estimativas quantitativas são trabalhosas e de custo elevado, sendo mais comum o uso de estimativas qualitativas (com valores como alto, médio e baixo). Esta definição dos parâmetros a serem utilizados para probabilidade e impacto dos riscos fornece um critério consistente para a priorização dos riscos a serem gerenciados. Um exemplo de um conjunto de parâmetros seria: (1) probabilidade: baixa (0,0 a 0,3), média (0,4 a 0,7) e alta (0,8 a 1,0); (2) impacto: baixo (0 a 3), médio (4 a 6), alto (7 a 8) e muito alto (9 a 10). Com este exemplo de parâmetros é possível, após determinar a probabilidade e o impacto de um risco, calcular sua exposição, multiplicando-se os fatores. Deve-se

disponibilizar orientações para o uso dos parâmetros (por exemplo, quando um risco pode ser classificado como de alto impacto) e limites para determinar a estratégia a ser utilizada (aceitar o risco, transferi-lo ou evitá-lo). A medida de exposição do risco poderá ser utilizada também para estimar e controlar o esforço da gerência de cada um dos riscos, isto é, riscos com baixa exposição irão demandar menos esforço de gerência das atividades de mitigação e riscos com alta exposição irão demandar mais esforço para gerenciá-los.

8.3.3 GRI3 - As estratégias apropriadas para a gerência de riscos são definidas e implementadas

Uma estratégia de gerência de riscos deve ser definida, relacionando aspectos como: escopo da gerência de riscos; métodos e ferramentas a serem utilizados na identificação, análise, mitigação e monitoração dos riscos e para a comunicação necessária; técnicas de mitigação a serem utilizadas; medidas para monitorar os riscos; periodicidade de monitoração e avaliação dos riscos. Normalmente a estratégia pode ser representada pelo plano de gerência de riscos que pode ser parte ou estar inserido no Plano de Projeto.

8.3.4 GRI4 - Os riscos do projeto são identificados e documentados, incluindo seu contexto, condições e possíveis consequências para o projeto e as partes interessadas

A atividade de identificação de riscos pode fazer uso de várias abordagens incluindo [IEEE Std 1540-2001]:

- uso de *checklists* pré-definidos com possíveis riscos;
- reuniões e *brainstormings* com gerente e equipe de projeto com experiência em outros projetos;
- análise de cenários e lições aprendidas em projetos anteriores com contexto semelhante;
- exame de árvores de decisão com possíveis fatos que levem a prováveis riscos;
- uso de taxonomias de riscos disponíveis na literatura ou definida para a organização.

Utilizando como base as possíveis origens e categorias de riscos definidas, deve-se identificar os potenciais riscos para a organização ou para o projeto, assim como contexto e condições associadas (que envolvem as prováveis causas dos riscos) e decorrentes consequências. Por exemplo, no contexto de uma organização imatura, com procedimentos inadequados de controle de qualidade (provável causa), pode-se identificar um possível risco de desenvolvimento de um produto que não atenda às expectativas, originando insatisfação do cliente. Estas informações devem ser documentadas em um plano de gerência de riscos. Ao longo do projeto, novos riscos podem surgir e alguns podem deixar de existir, tornando necessária a revisão periódica do plano de gerência de riscos.

Os riscos não são identificados apenas no início do projeto. O plano de gerência de riscos é um artefato dinâmico, pois novos riscos podem surgir e estes devem novamente ser analisados e priorizados.

8.3.5 GRI5 - Os riscos são priorizados, estimados e classificados de acordo com as categorias e os parâmetros definidos

Após identificar os riscos é possível que se tenha uma lista numerosa, sendo necessário organizá-los em categorias e determinar uma prioridade para os mesmos. Normalmente não é possível realizar ações para tratar e monitorar todos os riscos com boa relação de custo/benefício, sendo importante escolher um subconjunto dos mesmos.

A forma mais eficiente de realizar esta priorização é através do cálculo do grau de exposição. Para isso, deve-se determinar a probabilidade e o impacto dos riscos, baseados nos parâmetros definidos (possíveis valores para probabilidade e impacto). De posse das estimativas dos riscos será possível o cálculo da exposição dos mesmos, multiplicando-se a probabilidade pelo impacto. Os riscos com maior grau de exposição devem ser os escolhidos para serem tratados.

Uma dificuldade, entretanto, é quantificar a probabilidade e o impacto. Quanto mais precisa for a estimativa mais custosa é a sua obtenção. Portanto, em grande parte dos casos, aplica-se uma análise qualitativa (baixo, médio e alto) que pode ser traduzida para valores quantitativos simples (com uma escala de 0 a 10), baseada na experiência de especialistas e dados históricos de projetos anteriores.

Na priorização dos riscos é interessante levar em consideração o grau de dificuldade para realização de ações de mitigação associadas ao risco que, em alguns casos, pode inviabilizar o tratamento de um risco apesar de seu alto grau de exposição. Deve-se documentar tanto a lista de riscos geral, com seus respectivos parâmetros estabelecidos, quanto a relação de riscos priorizada em um plano de gerência de riscos, que deve ser comunicado aos interessados.

8.3.6 GRI6 - Planos para a mitigação de riscos são desenvolvidos

Com o intuito de mitigar os riscos, diminuindo a probabilidade de ocorrência ou atenuar os possíveis efeitos decorrentes, deve-se estabelecer planos de mitigação para os riscos prioritários, lembrando que a execução dessas ações trazem custos adicionais ao projeto. Os planos de mitigação serão executados antes que o risco ocorra para diminuir sua probabilidade e/ou impacto.

É importante, também, o desenvolvimento de planos de contingência para garantir que se esteja preparado para a ocorrência de um determinado risco, lembrando que se pode escolher evitar um risco através de planos de mitigação ou aceitá-lo mas, para isso, deve-se estar preparado. Os planos de contingência devem ser colocados em prática apenas caso o risco torne-se uma realidade.

Tanto para o plano de mitigação quanto para o plano de contingência devem ser definidos os responsáveis pela execução das ações. Deve-se definir formas de acompanhamento para os riscos e indicadores para disparar a execução de um plano de mitigação ou de contingência. Estes planos de mitigação e contingência fazem parte do plano de riscos e devem ser integrados ao Plano do Projeto.

8.3.7 GRI7 - Os riscos são analisados e a prioridade de aplicação dos recursos para o monitoramento desses riscos é determinada

Deve-se garantir que os riscos que serão tratados pela gerência de riscos sejam escolhidos após uma análise que determine a prioridade para aplicação dos recursos. Como dito anteriormente, ações para gerência de riscos são custosas e, portanto, deve-se buscar a otimização de recursos materiais e humanos para a execução destas tarefas.

8.3.8 GRI8 - As medições do risco são definidas, aplicadas e avaliadas para determinar mudanças na situação do risco e no progresso das atividades para seu tratamento

A estratégia de gerência de riscos deve ser seguida, garantindo que os riscos sejam monitorados e reavaliados periodicamente, e que os planos de mitigação e contingência estabelecidos sejam executados, quando necessário. Estes planos também devem ser revistos, pois alterações nos riscos podem demandar alterações nas ações de mitigação ou de contingência.

No transcorrer do projeto, a prioridade dos riscos já identificados pode mudar com a alteração da probabilidade de ocorrência ou do impacto previsto. Pode ser, também, que novos riscos surjam ou que as ações de mitigação não sejam tão eficientes a ponto de eliminar um risco. Portanto, é importante que a lista de riscos seja reavaliada periodicamente, em conjunto com as medições dos seus parâmetros de análise (probabilidade e impacto) e prioridade.

Medições também devem ser definidas e coletadas para possibilitar a análise do progresso das atividades de tratamento dos riscos. Os indicadores usados para o disparo de uma ação de mitigação ou contingência também podem ser usados para verificar a efetividade das ações desses tratamentos. O resultado da análise das medições de progresso das atividades de tratamento dos riscos estabelecidas deve ser comunicado aos interessados.

8.3.9 GRI9 - Ações apropriadas são executadas para corrigir ou evitar o impacto do risco, baseadas na sua prioridade, probabilidade, consequência ou outros parâmetros definidos

Periodicamente deve-se realizar a monitoração dos riscos. Durante as atividades de monitoramento deve-se verificar a necessidade da execução de ações de mitigação e/ou contingência para os riscos.

Deve-se garantir que as ações que forem julgadas necessárias, de acordo com a estratégia definida, sejam executadas até sua conclusão.

Uma forma de garantir a execução das ações de mitigação é integrar estas ações ao Plano do Projeto. As ações de contingência podem ser gerenciadas por meio de planos de ação, visto que estes somente existirão se o risco se concretizar ou seja, caso se transforme em fato.

9 Os atributos de processo no nível C

A evolução do nível D para o nível C não apresenta novidades em termos dos atributos de processo já implantados no nível D. A evolução para o nível C do MR-MPS implica, portanto, como vimos na seção 4, apenas na definição e implementação dos três novos processos com a mesma capacidade dos processos já implantados e na evolução do processo Gerência de Reutilização (GRU).

Referências bibliográficas

- [BANA e COSTA e VANSNICK, 1995] BANA e COSTA, C.A. e VANSNICK, J.C. ***A theoretical framework for Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH)***. In: Clímaco, J. Multicriteria Analysis. Berlin: Springer Verlag.
- [BARROS, 2001] BARROS, M.O. **Gerenciamento de Projetos Baseado em Cenários: uma Abordagem de Modelagem Dinâmica e Simulação**, Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- [BOEHM, 1991] BOEHM, B. W. ***Software Risk Management: Principles and Practices***, IEEE Software, vol. 8, n. 1 (January), pp. 32-41.
- [CARR et al., 1993] CARR, M. J., KONDA, S.L, MONARCH, I., ULRICH, F.C., WALKER, C.F. ***Taxonomy-Based Risk Identification, Technical Report CMU/SEI-93-TR-6***, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, EUA, July.
- [CLEMEN e REILLY, 2004] CLEMEN, R. T., e REILLY, T. ***Making Hard Decisions***, Duxbury Thomson Learning, CA, United States.
- [CMU/SEI, 2006] - SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE- SEI. ***CMMI® for Development, Version 1.2***, Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute, Pittsburgh, agosto, 2006. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu>, verificado em Março/2007.
- [COSTA, 2005] COSTA, H. R. **Uma abordagem econômica baseada em riscos para avaliação de uma carteira de projetos de software**, Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2005.
- [COSTA, et al., 2004] COSTA, H. R., BARROS, M., O., TRAVASSOS, G., H. ***Software Project Risk Evaluation Based on Specific and Systemic Risks*** in: Proceedings of the 16th International Conference of Software Engineering and Knowledge Engineering.
- [FARIAS, 2002] FARIAS, L. L. **Planejamento de Riscos em Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização**, Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Disponível em: <http://www.cos.ufrj.br/taaba>, verificado em Outubro/2006.
- [GIGERENZER e SELTEN, 2002] GIGERENZER, G., SELTEN, R. ***Bounded Rationality, the adaptive toolbox***, MIT Press.
- [GOMES et al., 1004] GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de Decisões em Cenários Complexos**. Ed. Thompson, SP.
- [HALL, 1998] HALL, E. M. ***Managing Risk: Methods for Software Systems Development***, In: SEI series in Software Engineering, Reading, MA: Addison Wesley Longman Inc.
- [HIGUERA e HAIMES, 1996] HIGUERA, R. P., HAIMES, Y. Y., ***Software Risk Management, CMU/SEI-96-TR-012***, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, EUA, June. Disponível na URL:

<http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/96.reports/96.tr.012.html>, acesso em Outubro de 2006.

[IEEE Std 1540-2001] - Institute of Electrical and Electronics Engineers, **IEEE Standard for Software Life Cycle Processes – Risk Management**.

[IEEE Std 1517, 2004] **Std 1517 - IEEE Standard for Information Technology - Software Life Cycle Processes - Reuse Processes**, Institute of Electrical and Electronics Engineers.

[ISO/IEC 12207:1995/Amd 2:2004] - the International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission. **ISO/IEC 12207: Information technology - Software life-cycle processes – Amendment 2**, Geneve: ISO, 2004.

[ISO/IEC 15504-2: 2003] - the International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission. **ISO/IEC 15504: Information technology – Software process assessment - Part 2 - Performing an Assessment**, Geneve: ISO, 2003.

[JACOBSON et al., 1997] JACOBSON, I., GRISS, M., JONSSON, P., 1997, **Software Reuse: Architecture, Process and Organization for Business Success**, Addison-Wesley Professional.

[JENSEN, 1996] JENSEN, F. V. **An introduction to Bayesian Networks**, UCL Press.

[KANG et al., 1990] KANG, K., COHEN, S., HESS, J., et al., 1990, **Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study**, CMU/SEI-90-TR-021, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA.

[KLEIN e WEITZENFELD, 1978] KLEIN, G., WEITZENFELD, J. **Improvements of skills for solving ill defined problems**. Educational Psychologist 13:13-41.

[KLEIN, 1999] KLEIN, G. **Sources of Power: How people make decisions**, MIT Press, Massachussets, USA.

[KRUEGER, 1992] KRUEGER, C.W., 1992, **Software Reuse**, ACM Computing Surveys, v. 24, n. 2 (June), pp. 131-183.

[LIPSHITZ e BAR-ILAN, 1996] LIPSHITZ, R., BAR-ILAN, O. **How problems are solved: Reconsidering the phase theorem**. Organizational Behavior and Human Decision Process, pp. 48-60, 65.

[MCILROY, 1968] MCILROY, M.D., 1968, **Mass Produced Software Components**. In: Software Engineering, Report on a conference sponsored by the NATO Science Committee, pp. 138-150, Garmisch, Germany, October.

[MOORE e BAILIN, 1991] MOORE, J.M., BAILIN, S.C., 1991, **Domain Analysis: Framework for reuse**. In: PRIETO-DIAZ, R., ARANGO, G. (eds), Domain Analysis and Software System Modeling, Los Alamos, IEEE Computer Society Press.

[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

[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.

[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

[PFLEEGER , 2004] PFLEEGER, S. L. **Engenharia de Software: Teoria e Prática**, 2ª Edição, São Paulo: Prentice Hall, 2004.

[PMBOK, 2004] - Project Management Institute - PMI, **A Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMBOK Guide – Third Edition**, USA, 2004.

[RUHE, 2003] RUHE G. **Guest Editor's Introduction**, International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering Vol. 13, No. 5, 2003.

[RUHE, 2003a] RUHE G. **Software Engineering Decision Support. A new paradigm for learning Software organizations**, in Proc. 4th Workshop on Learning Software Organizations, Chicago.

[SCHANK e OWENS, 1987] SCHANK, R., C., OWENS, C. C. **Ten problems in artificial intelligence**. New Heaven, CT: Yale University, Department of Computer Science.

[STSC, 2005] Software Technology Support Center. **Understanding Risk Management**, CROSSTALK The Journal of Defense Software Engineering, pp. 4-7, February, 2005.

[WILDMAN e WARNER, 2003] WILDMAN, P. and WARNER, J. **The problem solving decision-making toolkit**, HRD Press, Amherst , Massachusetts .

[WISNIEWSKI, 2002] - WISNIEWSKI, M., **Quantitative Methods for Decision Makers**. Pearson Education, Harlow, England.

**Lista de colaboradores do Guia de Implementação – Parte 5 versão 1.1 –
Julho/2007**

Editores:

Ana Regina C. Rocha	COPPE/UFRJ (Coordenadora da ETM)
Mariano Angel Montoni	COPPE/UFRJ

Colaboradores:

Claudia Werner	COPPE/UFRJ
Leonardo Gresta Paulino Murta	COPPE/UFRJ
Marco Lopes	COPPE/UFRJ

Revisores:

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

**Lista de colaboradores do Guia de Implementação – Parte 5 versão 1.0 –
Dezembro/2006**

Editoras:

Ana Regina C. Rocha
Káthia Marçal de Oliveira

COPPE/UFRJ (Coordenadora da ETM)
Universidade Católica de Brasília

Colaboradores:

Helio R. Costa
Jucele F. Alencar Vasconcellos

COPPE/UFRJ e Centro de Computação da
Aeronáutica - RJ
COPPE/UFRJ

Revisores:

Danilo Scalet
Káthia Marçal de Oliveira

CELEPAR
Universidade Católica de Brasília