

Planejamento de Riscos em Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização

Luciana de Landa Farias, Sávio Mendes de Figueiredo, Guilherme Horta Travassos, Ana Regina Cavalcante da Rocha

{delanda, savio, ght, darocha}@cos.ufrj.br

COPPE / UFRJ – Programa de Engenharia de Sistemas e Computação

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Caixa Postal 68511 – CEP 21941-972

Rio de Janeiro – Brasil

Resumo

O planejamento de riscos é uma das atividades iniciais de um projeto de software e requer uma visão global da organização, sendo fortemente centrado na experiência e conhecimento adquiridos em projetos anteriores. Quanto maior a experiência do gerente de projeto, melhor ele será capaz de identificar riscos, estimar sua probabilidade de ocorrência e impacto e definir os planos de mitigação e contingência. Porém, o conhecimento de riscos de um gerente de projeto não pode permanecer no nível de indivíduo. Para que a organização evolua aprendendo com seus próprios erros e acertos, é necessário que o conhecimento seja gerenciado de forma a tornar possível sua captura, recuperação e futura utilização. Este artigo apresenta uma abordagem para o planejamento de riscos em projetos de software baseada na reutilização do conhecimento organizacional de riscos. São apresentados um processo de gerência de riscos centrado na captura e utilização do conhecimento organizacional de riscos e uma ferramenta de apoio à abordagem proposta. Os resultados de um estudo experimental das relações entre fatos e riscos de projetos de software são apresentados, enfatizando-se sua utilização no contexto da abordagem descrita.

Palavras-chave: Gerência de Riscos, Qualidade de Software, Gestão do Conhecimento.

Abstract

Risk planning requires an organization global view, as it is strongly centered in the experience and knowledge acquired in former projects. The larger the experience of the project manager better will be his ability in identifying risks, estimating their occurrence likelihood and impact, and defining the mitigation and contingency plans. However, project manager risk knowledge cannot stay in an individual level, but it must be available to the organization. This paper describes an approach to risk planning in software projects based in the organizational risk knowledge reuse. A risk management process focused on the capturing and utilization of organizational knowledge together with a support case tool make part of this approach. An experimental study of the relations between risk-causing facts and risks of software projects was accomplished and its results used to define such a tool.

Keywords: Risks Management, Software Quality, Knowledge Management.

1. Introdução

Ao longo das últimas décadas, os produtos de software sofreram um considerável crescimento de tamanho e complexidade, e desta forma, é cada vez mais difícil gerenciar os riscos de um projeto [6]. Os gerentes de projeto podem inadvertidamente repetir erros passados simplesmente por desconhecer as ações de mitigação que obtiveram sucesso ou até mesmo não valorizar riscos decorrentes de restrições e características do projeto. A má gerência do conhecimento de riscos da organização contribui para potencializar este problema, uma vez que a informação relacionada ao gerenciamento de riscos de um projeto normalmente permanece nas mentes de indivíduos ou em variados documentos, dificultando sua reutilização[5].

A gerência de riscos visa identificar potenciais problemas antes que eles ocorram, de forma que ações possam ser tomadas a fim de reduzir ou eliminar a probabilidade e impacto

destes problemas [8]. A fim de obter sucesso nos projetos de software, as organizações precisam gerenciar eficientemente os vários riscos envolvidos. A qualidade dos produtos desenvolvidos depende da forma com que os riscos são gerenciados ao longo do processo de desenvolvimento.

Um dos motivos principais para a utilização ineficiente ou não utilização da gerência de riscos em organizações que desenvolvem software pode ser atribuído à falta de documentação de experiências de sucesso ou fracasso. Além do conhecimento sobre gerência de riscos, a análise de experiências passadas é fundamental para auxiliar os gerentes de projeto no planejamento e controle de riscos. STATZ [19] discute a importância de se aprender com a experiência obtida em projetos anteriores de uma organização e propõe a documentação das lições aprendidas em projetos de software. Similarmente, MARKKULA [14] considera as experiências de projeto a fonte mais importante de conhecimento em engenharia de software e discute a necessidade de identificar e compartilhar a experiência adquirida.

O planejamento de riscos pode ser enriquecido utilizando-se o conhecimento e experiência adquiridos pelos diversos gerentes ao longo dos vários projetos de uma organização. Para isso, é necessário que o conhecimento seja capturado e armazenado ao longo de projetos, de forma a tornar possível sua futura utilização. Entretanto, sem uma infraestrutura capaz de disponibilizar o conhecimento de riscos da organização, é muito difícil gerenciar todo o conhecimento e experiência adquiridos ao longo do tempo.

Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização se propõem a apoiar a atividade de engenharia de software, possibilitando a gerência do conhecimento que pode ser útil aos engenheiros de software ao longo dos projetos de uma organização [20]. Desta forma, o conhecimento de riscos é um dos conhecimentos que devem ser gerenciados por estes ambientes. Este artigo apresenta uma abordagem para o planejamento de riscos em projetos de software inserida no contexto de Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização. A proposta é apoiar a atividade de planejamento de riscos disponibilizando o conhecimento organizacional que possa ser útil ao gerente de projeto durante as atividades de *Identificar Riscos*, *Analisar Riscos*, *Priorizar Riscos*, *Planejar a Gerência de Riscos* e *Monitorar Riscos*.

Trabalhos relacionados como Garvey *et al.* [6] definem uma arquitetura de informação para gerência de riscos baseada na reutilização da experiência adquirida em projetos anteriores de uma organização. Williams *et al.* [21] abordam a experiência prática em gerência de riscos, descrevendo lições aprendidas no programa de risco do SEI (*Software Engineering Institute*). Kontio e Basili [13] descrevem como dados e experiência obtidos em medições podem ser capturados para propósitos de gerência de riscos.

A abordagem de planejamento de riscos descrita neste artigo possui algumas inovações quando comparada a trabalhos anteriores. A abordagem proposta considera o relacionamento entre riscos e situações particulares de projeto, tais como situações relacionadas à tecnologia, planejamento, pessoal e fatores externos. A ferramenta de apoio à abordagem disponibiliza o conhecimento adquirido em projetos similares e está inserida em um Ambiente de Desenvolvimento de Software Orientado à Organização.

A seção seguinte discute a importância de se gerenciar os riscos de um projeto de software prezando-se sempre pela qualidade do produto final. A seção 3 apresenta o processo de gerência de riscos definido com base na literatura, na norma ISO 10006 [9], no relatório técnico 16326 da ISO/IEC [11] e no padrão IEEE para Gerência de Riscos [8]. Tal processo enfatiza a utilização do conhecimento organizacional de riscos nas várias atividades realizadas. A seção 4 destaca o estudo experimental das relações entre fatos e riscos de projetos, descrevendo seu objetivo e utilização. A seção 5 discute a abordagem proposta para

o planejamento de riscos, apresentando a ferramenta *RiscPlan*, que apóia as várias atividades do processo de gerência de riscos definido. Finalmente, a seção 6 apresenta as considerações finais.

2. Qualidade de Software x Gerência de Riscos

A Gerência de Riscos provê ao processo de desenvolvimento de software um caráter pró-ativo, permitindo a antecipação de possíveis problemas bem como o planejamento de ações atenuantes. Desta forma, a gerência de riscos constitui um elemento fundamental quando a maturidade do processo de desenvolvimento de software é analisada. Não surpreendentemente, tanto o SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermintaion*) [3] quanto o CMM [15] e o CMMI [2] possuem requisitos ligados à gerência de riscos. Para ser considerada uma organização madura, a organização precisa ter um processo de gerência de riscos estabelecido.

O *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) publicou um padrão para processos de gerência de riscos em projetos de software [8] que define as atividades mínimas de um processo de gerência de riscos, a informação de gerência de risco requerida e capturada, e seu uso na gerência de riscos. O padrão foi desenvolvido visando ser adaptado a situações e necessidades de organizações e projetos específicos.

A impossibilidade de se eliminar totalmente os riscos de um projeto não impede que, pelo menos, eles sejam gerenciados adequadamente, tornando os projetos mais previsíveis e aumentando a qualidade final tanto do processo como do produto. Além disso, a gerência de riscos pode ser compreendida como inserida na gerência de projeto. A norma ISO 10006 [9], que define diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos, encara a gerência de riscos como uma das preocupações da gerência de projetos.

O relatório técnico 16326 da *International Standard Organization* [11] provê um guia para a aplicação da norma ISO/IEC 12207 [10] à gerência de projetos e, baseado na norma ISO 10006 [9], encara a gerência de riscos como um conjunto de processos, os processos relacionados ao risco. Os processos relacionados ao risco, descritos no relatório técnico 16326 são: (1) Identificação de risco; (2) Avaliação de risco; (3) Desenvolvimento de resposta ao risco; (4) Controle de risco.

A prática eficiente da gerência de riscos requer sua integração no processo de planejamento e controle do projeto. Além disso, a prática eficiente da gerência de riscos é aquela na qual os potenciais problemas são continuamente identificados e analisados; os riscos são mitigados, acompanhados e controlados, de forma a usar eficientemente os recursos do projeto. A fim de tornar possível a utilização eficiente das técnicas de gerência de riscos, é necessário estabelecer um processo bem estruturado de gerência de riscos, adequado e compatível às necessidades da organização.

A seção seguinte apresenta o processo de gerência de riscos que foi definido no contexto desta abordagem. O objetivo da definição do processo foi destacar os requisitos a serem alcançados pela abordagem de planejamento de riscos proposta e facilitar o entendimento da inserção da abordagem na gerência de riscos como um todo.

3. Processo de Gerência de Riscos

O processo de gerência de riscos é um processo contínuo para sistematicamente tratar os riscos ao longo do ciclo de vida de um projeto [17]. Seu objetivo é minimizar o impacto de eventos potencialmente negativos, acompanhando e gerenciando os riscos que podem ameaçar o sucesso de um projeto. A norma ISO 10006 [9] recomenda que sejam utilizados,

em todas as atividades do processo, a experiência e dados históricos provenientes de projetos anteriores. Desta forma, o processo aqui descrito busca a reutilização do conhecimento e experiência organizacionais, um dos benefícios visados pela Gestão do Conhecimento.

A figura 1 ilustra o processo de gerência de riscos definido, que é subdividido nos processos *Avaliar Riscos* e *Controlar Riscos*. O processo *Avaliar Riscos*, por sua vez, se subdivide nas atividades *Identificar riscos*, *Analisar riscos* e *Priorizar riscos* e o processo *Controlar Riscos* se subdivide nas atividades *Planejar a gerência de riscos*, *Integrar o plano de riscos* e *Monitorar riscos*. Cada uma das atividades ilustradas ainda se divide em sub-atividades, onde a utilização do conhecimento organizacional de riscos é recomendada. A proposta é apoiar a execução deste processo, tornando possível a captura e utilização do conhecimento de risco adquirido ao longo das diversas atividades realizadas.

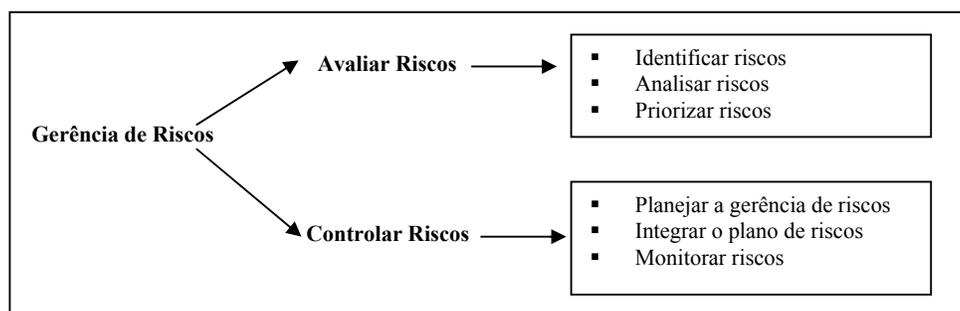


Figura 1 – Processo de Gerência de Riscos

A atividade *Identificar Riscos* se divide nas seguintes sub-atividades:

- *Identificar riscos originados por decisões de projeto* – Durante esta sub-atividade, o gerente do projeto deve analisar as decisões tomadas durante o planejamento do projeto, buscando-se encontrar fatos causadores de riscos. Todas as restrições, suposições e decisões devem ser revistas, a fim de identificar potenciais problemas decorrentes das decisões tomadas.
- *Identificar riscos a partir de projetos similares* – Durante esta sub-atividade, o gerente do projeto deve analisar os problemas ocorridos e as lições aprendidas em projetos similares anteriores, buscando-se encontrar possíveis riscos para o projeto corrente.
- *Identificar outros riscos* - Baseado em sua experiência anterior com gerência de riscos, gerência de projetos e engenharia de software, o gerente do projeto deve analisar os riscos identificados até o momento e inserir outros que julgar pertinentes.

O produto gerado na atividade de identificação de riscos é a lista de riscos do projeto. Porém, estes riscos ainda precisam ser analisados e priorizados. Na atividade *Analisar Riscos*, o gerente do projeto, para cada risco identificado, realiza as sub-atividades abaixo:

- *Estimar a probabilidade de ocorrência do risco* – A estimativa qualitativa deve ser sempre realizada e o risco pode ser categorizado como um risco de baixa probabilidade, média probabilidade ou alta probabilidade. A estimativa quantitativa é realizada quando possível. A análise dos riscos ocorridos em projetos anteriores similares pode auxiliar a execução desta sub-atividade. Se um risco ocorreu em vários projetos similares pode significar que este é um risco de alta probabilidade de ocorrência para o projeto corrente.
- *Identificar as causas e conseqüências do risco* – Nesta sub-atividade devem ser identificadas as causas da ocorrência do risco e as conseqüências que o risco pode trazer para o processo de desenvolvimento e para o produto de software. Novamente, a análise das causas e conseqüências dos riscos em projetos anteriores similares pode auxiliar a execução desta sub-atividade.

- *Estimar o impacto causado com a ocorrência do risco* - O impacto pode ser categorizado como muito alto, alto, médio ou baixo. Se necessário, uma estimativa quantitativa também deve ser realizada. Caso o risco tenha ocorrido em projetos similares, deve-se analisar o impacto causado, a fim de auxiliar a estimativa.

O produto gerado durante a análise dos riscos é a lista de riscos atualizada com as causas, conseqüências, probabilidade de ocorrência e impacto de cada risco identificado. Em seguida é realizada a atividade *Priorizar Riscos*, que é decomposta nas seguintes sub-atividades:

- *Computar o valor da exposição ao risco* - Para cada risco identificado, a exposição ao risco é calculada. Caso não seja possível realizar estimativas quantitativas, a exposição ao risco deve ser computada da seguinte forma: riscos de alta probabilidade e alto impacto recebem maior valor de exposição ao risco que riscos de baixa probabilidade e baixo impacto. A exposição ao risco neste caso recebe o valor da prioridade dada ao risco em função da probabilidade e impacto estimados.
- *Listar os riscos em ordem decrescente de exposição ao risco* – O objetivo desta sub-atividade é separar os riscos mais importantes dos riscos menos importantes, tornando possível a realização da próxima sub-atividade.
- *Definir o conjunto de riscos que será gerenciado ao longo do projeto* - Baseado no valor da exposição ao risco atribuído a cada risco, é definida uma linha de corte. Somente os riscos mais importantes são gerenciados ao longo do projeto.

O produto gerado com a realização desta atividade é a lista de riscos do projeto priorizada. Dá-se início então à execução do processo *Controlar Riscos*, cuja primeira atividade é o planejamento da gerência dos riscos do projeto. A atividade *Planejar a gerência de riscos* é dividida nas seguintes sub-atividades:

- *Definir a estratégia de tratamento de cada risco* - É preciso definir qual estratégia será utilizada no tratamento de cada risco do projeto. É útil revisar as estratégias adotadas em projetos similares anteriores, verificar a eficiência das estratégias e, então, definir como tratar o risco no projeto corrente. Para cada risco, o gerente do projeto deve escolher uma dentre as seguintes estratégias: evitar o risco, transferir o risco, assumir o risco.
- *Estabelecer os planos de mitigação e contingência para os riscos assumidos* - Um plano de mitigação é desenvolvido com o objetivo de definir um conjunto de ações necessárias para minimizar as conseqüências do risco. As ações de mitigação devem reduzir a probabilidade do risco ocorrer, o impacto associado ao risco ou ambos. Também é importante o desenvolvimento de um plano de contingência, que especifica as ações a serem executadas caso um determinado risco ocorra. É útil revisar o planejamento de riscos realizado em projetos similares anteriores. Caso o risco tenha ocorrido em algum projeto similar, deve-se analisar a eficiência dos planos de mitigação e contingência definidos. A reutilização de planos de mitigação pode facilitar em muito a realização desta sub-atividade.
- *Analisar a relação custo-benefício das ações de mitigação de risco* - É importante perceber que as ações de mitigação de risco trazem custos adicionais para o projeto. É necessário, então, avaliar se os benefícios trazidos pelos passos de mitigação de risco são superiores aos custos associados com sua implementação. O gerente do projeto deve realizar uma análise de custo/benefício para cada risco assumido. Se a exposição ao risco é menor que o custo da mitigação do risco, então é melhor não mitigá-lo e sim apenas monitorá-lo ao longo do projeto.

O produto gerado durante esta atividade é o *Plano de Riscos do Projeto*, que descreve os riscos identificados, sua prioridade, causa, conseqüência, probabilidade de ocorrência, impacto, plano de mitigação e plano de contingência. A próxima atividade do processo é a

integração do plano de riscos ao plano do projeto. Nesta atividade, as seguintes sub-atividades são realizadas:

- *Atualizar o plano do processo de desenvolvimento* - Nesta sub-atividade, o gerente do projeto deve modificar o plano do processo de desenvolvimento, incorporando os passos relacionados aos planos de mitigação dos riscos.
- *Atualizar o plano do projeto* - Nesta sub-atividade, o gerente do projeto modifica o plano do projeto, incorporando os custos associados aos planos de mitigação dos riscos, os eventuais recursos acrescidos ao projeto bem como demais mudanças que ele julgar decorrentes do planejamento de riscos realizado.

Com a realização desta atividade, o plano do projeto é atualizado e está completamente integrado com o plano de riscos desenvolvido. A próxima atividade do processo é a monitoração dos riscos do projeto, que se subdivide como abaixo:

- *Revisar o plano de riscos do projeto* - Esta revisão deve ser feita nos marcos estabelecidos para o projeto, procurando-se observar se algum risco se tornou problema, se está prestes a se tornar problema, se os planos de mitigação estão procedendo de forma eficiente, se algum risco deixou de representar um problema ou se novos riscos surgiram. De acordo com a nova percepção de cada risco, algumas atividades realizadas anteriormente podem ser revistas. As seguintes ações estão relacionadas à monitoração de um risco: alteração da estratégia de mitigação, se esta se tornar ineficiente; definição de um plano de mitigação para o risco que se tornar importante; execução de um plano de contingência pré-planejado; alteração do status do risco para concluído, quando ele deixar de existir; inclusão de novos riscos no plano de riscos do projeto.
- *Realizar as alterações necessárias no plano de riscos do projeto* – Após a revisão realizada nos marcos do projeto, o plano de riscos deve ser atualizado de forma a refletir as alterações realizadas nos riscos correntemente monitorados.

A monitoração de riscos torna possível a adequação do plano de riscos à nova percepção que se tem dos riscos no projeto. A seguir é discutido como o conhecimento organizacional de riscos pode apoiar a execução de cada uma das atividades do processo de gerência de riscos e de que forma ele é capturado ao longo do processo. A descrição completa do processo de gerência de riscos proposto bem como sua modelagem e documentação podem ser encontrados em [4].

3.1. Reutilizando o Conhecimento Organizacional de Riscos

A informação sobre a ocorrência de riscos em projetos anteriores da organização, suas causas, conseqüências, seu tratamento e sucesso das ações de mitigação e contingência pode ajudar o gerente de projeto a identificar os riscos do novo projeto, realizar as estimativas de probabilidade e impacto e planejar a gerência dos riscos. Além disso, as idéias e lições aprendidas relacionadas à gerência de riscos e registradas por gerentes de projetos anteriores podem contribuir para enriquecer o planejamento de riscos do projeto.

A lista dos riscos ocorridos em projetos similares anteriores pode auxiliar a identificação de riscos de um novo projeto, evitando que potenciais problemas sejam esquecidos ou não valorizados pelo gerente. Da mesma forma, os dados de riscos de projetos similares podem auxiliar o gerente do projeto durante as estimativas de probabilidade e impacto. Suponha, por exemplo, que o gerente esteja estimando a probabilidade de ocorrência, as causas e conseqüências e o impacto associados ao risco “alta rotatividade de pessoal”. É útil analisar como esse risco se comportou em projetos similares da organização, verificando se ele se tornou problema, suas conseqüências e impacto causado.

O número de projetos similares nos quais um dado risco foi previsto e o número de projetos nos quais um dado risco ocorreu podem auxiliar o gerente na estimativa de probabilidade de ocorrência de um dado risco. Por exemplo, se o risco x ocorreu em dez de um total de treze projetos similares, o gerente pode concluir que o risco tem alta probabilidade de ocorrência no projeto. Ao contrário, se o risco x ocorreu em zero de um total de treze projetos similares, o gerente pode concluir que o risco tem baixa probabilidade de ocorrência.

Durante o planejamento das ações de mitigação e contingência, os dados de riscos de projetos similares também são muito úteis. É importante analisar a estratégia de tratamento adotada para o risco em projetos similares e verificar a eficiência das ações de mitigação e contingência planejadas. Assim, o gerente aprende com os fatos de projetos anteriores, evitando a reincidência de problemas e reutilizando ações que obtiveram sucesso na mitigação ou contingência de riscos.

As lições aprendidas em projetos anteriores no que diz respeito à gerência de riscos também contribuem muito para enriquecer a gerência de riscos de novos projetos. Ao longo de todo o processo de gerência de riscos, é recomendado o registro das idéias e lições aprendidas pelo gerente do projeto.

A verificação dos dados de riscos de projetos similares requer a recuperação dos projetos similares a um projeto específico seguida da recuperação dos riscos ocorridos nos projetos similares. No entanto, encontrar os projetos similares a um outro projeto não é uma tarefa trivial. É preciso caracterizar o projeto para o qual se deseja encontrar projetos semelhantes e, em seguida, usar esta caracterização para encontrar projetos similares que já tenham sido concluídos. SCHOFIELD e SHEPPERD [18] apresentam dificuldades encontradas na busca por projetos similares e destacam possíveis critérios utilizados na caracterização de projetos. IDRI e ABRAN [7] discutem a similaridade de projetos de software e apresentam um modelo baseado em lógica *Fuzzy* para definir as métricas de similaridade dos projetos.

A abordagem de planejamento de riscos aqui descrita utiliza uma busca por projetos similares fundamentada na participação direta do usuário. Após a caracterização do projeto de software, o gerente do projeto escolhe quais critérios serão utilizados na busca, de acordo com seu objetivo específico. Exemplos de objetivos da busca são: encontrar projetos similares visando identificar riscos pertencentes à categoria *Pessoal*; encontrar projetos similares visando identificar riscos pertencentes à categoria *Requisitos*. Além de escolher os critérios a serem utilizados, o gerente também decide se os projetos similares serão recuperados tendo como base todos os critérios escolhidos ou pelo menos um dos critérios escolhidos. Exemplos de critérios utilizados na caracterização de projetos são: Indústria na qual o software está inserido, Tipo de Software, Paradigma de Desenvolvimento, Natureza do Projeto, Nível de experiência dos gerentes do projeto, Nível de experiência da equipe de desenvolvimento, Nível de experiência dos clientes, Distribuição geográfica da equipe, Uso de Tecnologia inovadora e Possíveis restrições do projeto (Cronograma, Desempenho, Segurança e Recursos Humanos).

4. Estudo Experimental das Relações entre Fatos e Riscos

A primeira atividade realizada durante a gerência de riscos de um projeto é a identificação dos riscos do projeto, onde os potenciais problemas a serem enfrentados pela equipe de desenvolvimento e pela gerência do projeto são identificados. Falhas ou esquecimentos cometidos nesta atividade são propagados para as próximas atividades do processo de gerência de riscos. Desta forma, é imprescindível uma análise cuidadosa de todos os potenciais fatos causadores de riscos no projeto.

PFLEEGER *et al.* [16] apontam a importância de se analisar as suposições ou decisões tomadas em relação a como o projeto será realizado, quem participará do projeto e os recursos utilizados a fim de determinar os riscos envolvidos em cada suposição ou decisão tomada pelo gerente do projeto. JONES [12], baseado em auditorias e avaliações realizadas em centenas de organizações e projetos de *software*, apresenta uma lista de riscos comumente encontrados, abordando suas causas, conseqüências, métodos de controle e métodos de prevenção, dentre outros aspectos associados a um risco de projeto de *software*. Entretanto, as relações existentes entre fatos e riscos de projetos de *software* são pouco exploradas por pesquisadores da área de Gerência de Riscos.

Baseando-se na proposta de PFLEEGER *et al.*[16], a abordagem de planejamento de riscos aqui descrita propõe como técnica de identificação de riscos a utilização de um *checklist* de condições ou restrições encontradas ou previstas na fase de planejamento de projeto e os riscos decorrentes destas condições ou restrições.

Buscando-se caracterizar um conjunto de fatos causadores de riscos, um conjunto de riscos comumente encontrados em projetos de software e as relações entre os fatos e riscos de projetos, foi realizado um estudo experimental com gerentes de projetos de software. No contexto deste estudo, *fato* é definido como qualquer condição ou restrição encontrada ou prevista pelo gerente de projeto na fase inicial do projeto de software, a fase de planejamento; além disso, um fato é uma potencial causa de riscos para o projeto. Exemplos de fatos são equipe de desenvolvimento não experiente em Engenharia de Software, projeto utilizando tecnologia inovadora, ausência de processo de desenvolvimento de software.

Na fase de definição do estudo experimental, as hipóteses e objetivos do estudo foram estabelecidos. Usando o Paradigma Goal-Question-Metrics [1], estes objetivos foram refinados em questões caracterizando os principais aspectos do estudo. Também foram associadas métricas às questões definidas de forma que os dados coletados no estudo pudessem responder às questões elaboradas. Para coletar os dados, foi preparado um questionário contendo um conjunto inicial com 25 fatos causadores de riscos e um conjunto inicial com 15 riscos de projetos de software, ambos extraídos da literatura técnica de gerência de riscos. Além disso, foi utilizado um questionário de caracterização visando caracterizar os participantes do estudo. Os objetivos do estudo são apresentados abaixo:

O1: *Analisar* o conjunto de fatos *com o propósito de* caracterizar *com respeito à* utilização como fatores de risco no planejamento de projeto *do ponto de vista* de gerentes de projeto *no contexto de* planejamento de riscos em projetos de software.

O2: *Analisar* o conjunto de riscos *com o propósito de* caracterizar *com respeito à* utilização *do ponto de vista* de gerentes de projeto *no contexto de* planejamento de riscos em projetos de software.

O3: *Analisar* o conjunto de fatos e o conjunto de riscos *com o propósito de* caracterizar *com respeito aos* relacionamentos entre fatos e riscos de projeto *do ponto de vista* de gerentes de projeto *no contexto de* planejamento de riscos em projetos de software.

Os participantes do estudo foram selecionados baseados em conveniência. Foram selecionados 13 gerentes de projeto com experiência relevante em gerência de riscos. Cada participante foi solicitado a excluir fatos e riscos que julgasse desnecessários, incluir fatos e riscos que julgasse importantes e relacionar os fatos e riscos de projetos de software, baseando-se em sua experiência em gerência de riscos. A informação extraída do questionário de caracterização foi utilizada para agrupar os participantes com base em sua experiência em gerência de riscos e também para definir o critério utilizado na avaliação dos dados. Desta forma, foi possível extrair a opinião e experiência dos gerentes de projeto, caracterizando um conjunto de fatos passíveis de ocorrer em projetos de software, um conjunto de riscos comumente encontrados em projetos de software e as relações existentes entre estes fatos e

riscos. O processo utilizado na elaboração e execução do estudo foi baseado na proposta de WOHLIN *et al.* [22] para processos de experimentação. A tabela 1 apresenta os dados resultantes do estudo. O plano elaborado para o estudo experimental, além de uma análise minuciosa dos dados coletados podem ser encontrados em [4].

Tabela 1 – Fatos x Riscos resultantes do estudo.

POSSÍVEIS RISCOS CAUSADOS	FATOS	Cronograma ultrapassado	Custos ultrapassados	Cliente insatisfeito	Projeto cancelado	Alto índice de alteração nos requisitos	Falta de entendimento entre os membros da equipe de desenvolvimento	Atritos entre os clientes e a equipe de desenvolvimento	Baixa produtividade	Equipe técnica insatisfeita	Especificação de requisitos de baixa qualidade	O produto final não corresponde às expectativas do cliente	Re-trabalho	Alto grau de rotatividade de pessoal	Aprovação inadequada de documentos por parte do cliente	Decisões técnicas do projeto afetadas por decisões políticas
Conflitos de interesse entre gerentes da parte cliente	X	X	X	X	X							X	X		X	X
Procedimentos de controle de qualidade inadequados	X	X	X		X				X		X	X	X		X	
Ambiente de desenvolvimento imaturo	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Equipe de desenvolvimento indisponível	X	X		X					X	X						
Projeto com alto grau de inovação	X	X			X											
Prazos e custos estabelecidos arbitrariamente	X	X	X	X		X	X			X	X	X				
Projeto de longa duração					X											
Metodologia de estimativa de custo inadequada	X	X	X	X				X								
Gerência inexperiente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Equipe de desenvolvimento não experiente em Engenharia de Software	X	X	X		X				X		X	X	X			
Equipe de desenvolvimento não experiente no domínio da aplicação	X	X	X		X				X		X	X	X			
Equipe de desenvolvimento não experiente nos métodos e ferramentas utilizados	X	X			X	X			X	X	X		X			
Processo de desenvolvimento inadequado	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Levantamento ou acompanhamento de requisitos com indivíduos inexperientes	X	X	X		X			X	X	X	X	X	X		X	
Alto grau de disputas internas na organização cliente	X	X		X	X			X	X			X			X	X
Equipe de desenvolvimento dispersa geograficamente						X										
Falta de comprometimento do usuário / cliente	X	X		X	X			X			X	X	X		X	
Orçamento insuficiente		X	X	X						X		X				
Grande número de departamentos ou órgãos na organização cliente envolvidos no projeto					X							X				
A implantação do projeto provocará mudanças estruturais na organização cliente			X					X				X				X
Requisitos complexos	X	X			X						X					
Hardware e/ou Software utilizados pela equipe de desenvolvimento não disponíveis no momento necessário	X	X	X	X					X	X						
Dependências de produtos ou serviços externos que afetam o produto, o orçamento, o cronograma, ou a continuidade do projeto.	X	X	X	X				X		X						
Projeto motivado por questões políticas				X	X										X	X
Membros da equipe de desenvolvimento são conhecidos por não seguir o processo de desenvolvimento de Software	X	X				X			X		X	X				

5. A ferramenta *RiscPlan*

Buscando-se apoiar a abordagem de planejamento de riscos descrita, a ferramenta *RiscPlan* foi definida e implementada. *RiscPlan* apóia as atividades de identificação, análise, priorização, planejamento da gerência de riscos e monitoração de riscos, definidas no processo de gerência de riscos proposto. A ferramenta é disponibilizada em um Ambiente de Desenvolvimento de Software Orientado à Organização (ADSOrg) e possibilita a utilização do conhecimento organizacional de riscos armazenado no repositório da organização.

RiscPlan baseia-se fundamentalmente no processo de gerência de riscos definido e guia o usuário durante a realização das atividades de planejamento de riscos. A figura 2 apresenta a interface básica da ferramenta. No lado esquerdo pode-se identificar o processo de gerência de riscos e no lado direito da interface identifica-se a atividade que está sendo realizada pelo usuário. Os ícones localizados abaixo da barra de título permitem a busca e o registro de conhecimento no que diz respeito às atividades do processo. O gerente do projeto pode consultar idéias e lições aprendidas registradas por gerentes de projetos anteriores e também pode registrar suas próprias idéias e lições.

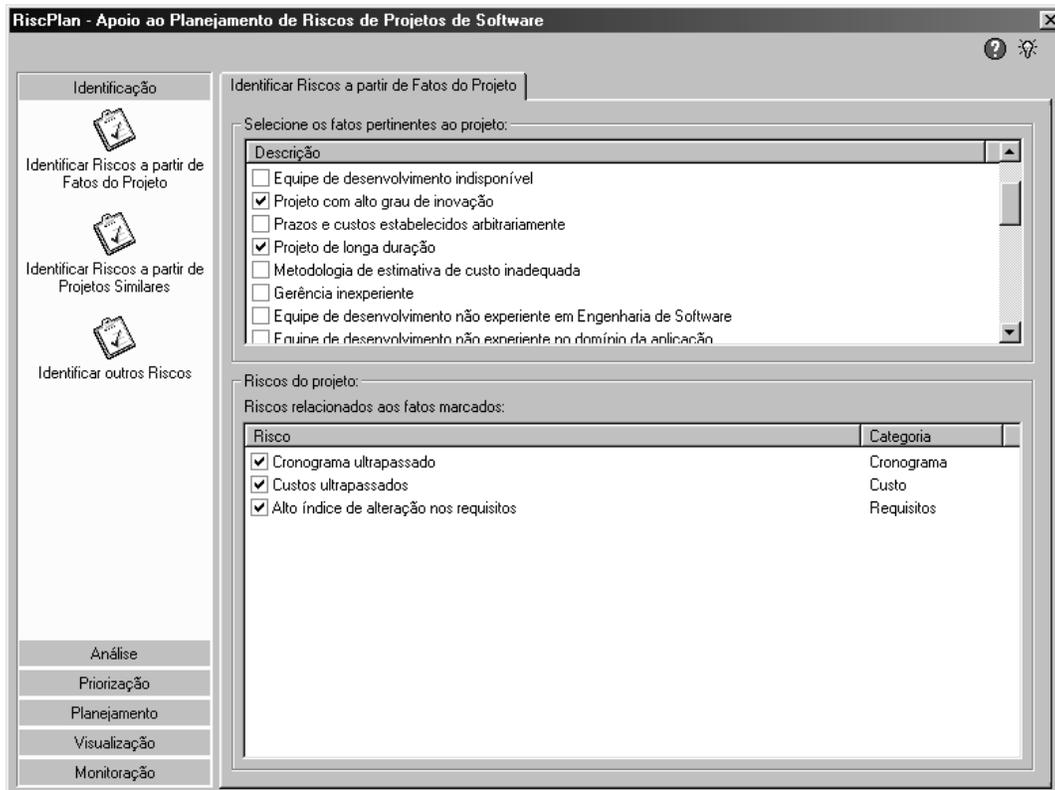


Figura 2 – Interface da Ferramenta *RiscPlan*.

Ao longo de todo o processo de gerência de riscos, *RiscPlan* disponibiliza o conhecimento explícito contido no processo de gerência de riscos sobre a atividade que estiver sendo realizada. A figura 3 ilustra a tela de consulta de conhecimento contendo o resultado da busca do conteúdo do processo no que diz respeito à atividade de identificação de riscos.

Os resultados do estudo experimental das relações entre fatos e riscos de projetos de software são disponibilizados ao gerente do projeto durante a execução da atividade

“Identificar riscos a partir de fatos do projeto”. O *checklist* apresentado reflete o conhecimento externo no que diz respeito aos possíveis fatos causadores de riscos, riscos comumente encontrados em projetos e as relações entre estes fatos e riscos. Conforme o gerente seleciona os fatos pertinentes ao projeto, os riscos decorrentes destes fatos são exibidos. Caso o gerente julgue um risco como não pertinente, ele pode desmarcá-lo e tal risco não será confirmado na lista de riscos do projeto. A figura 2 ilustra o *checklist* de fatos da ferramenta parcialmente preenchido.

A janela "Consultar Conhecimento" possui os seguintes elementos:

- Atividade do Processo: Identificação de Riscos
- Tipo de Conhecimento: Descrição do Processo
- Conhecimento existente no repositório da organização: Tabela com colunas Descrição e Projeto.
- Descrição Detalhada: Texto explicando o processo de identificação de riscos e listando sub-atividades.
- Botões: OK e Cancelar.

Descrição	Projeto

Descrição Detalhada:

A identificação de riscos é realizada no início do projeto e nas revisões realizadas nos marcos estabelecidos para o projeto. Durante a identificação de riscos, o gerente de projeto procura especificar as ameaças à perfeita execução do plano do projeto (estimativas, cronograma, recursos...). Várias técnicas podem ser usadas na identificação de riscos, dentre as quais estão o uso de questionários de risco, taxonomias de risco, brainstorming, análise de cenários, análise de lições aprendidas.

As seguintes sub-atividades devem ser realizadas durante a identificação de riscos:

- Identificar riscos originados por decisões de projeto - Durante esta sub-atividade, o gerente

Figura 3 – Consulta de Conhecimento.

Durante a execução da atividade “Identificar Riscos a partir de Projetos Similares”, a ferramenta disponibiliza dados de riscos previstos ou ocorridos em projetos similares. Para que tal atividade seja realizada, é importante que o gerente tenha realizado a caracterização do projeto. Somente assim, os riscos previstos ou ocorridos em projetos similares poderão ser consultados.

A figura 4 ilustra a tela apresentada quando a opção “Identificar Riscos a partir de Projetos Similares” é selecionada. Nesta sub-atividade, o gerente seleciona os critérios de caracterização que serão utilizados na busca por projetos similares, escolhe o conectivo da busca (*Todos os critérios selecionados* ou *Pelo menos um dos critérios selecionados*) e escolhe a categoria de riscos que será pesquisada. Durante a busca, a ferramenta tenta localizar, primeiramente, projetos similares de acordo com a configuração de busca escolhida pelo usuário. Encontrados os projetos, a ferramenta tenta localizar riscos previstos ou ocorridos nestes projetos que sejam da categoria escolhida. Caso projetos similares sejam encontrados, eles são apresentados ao usuário.

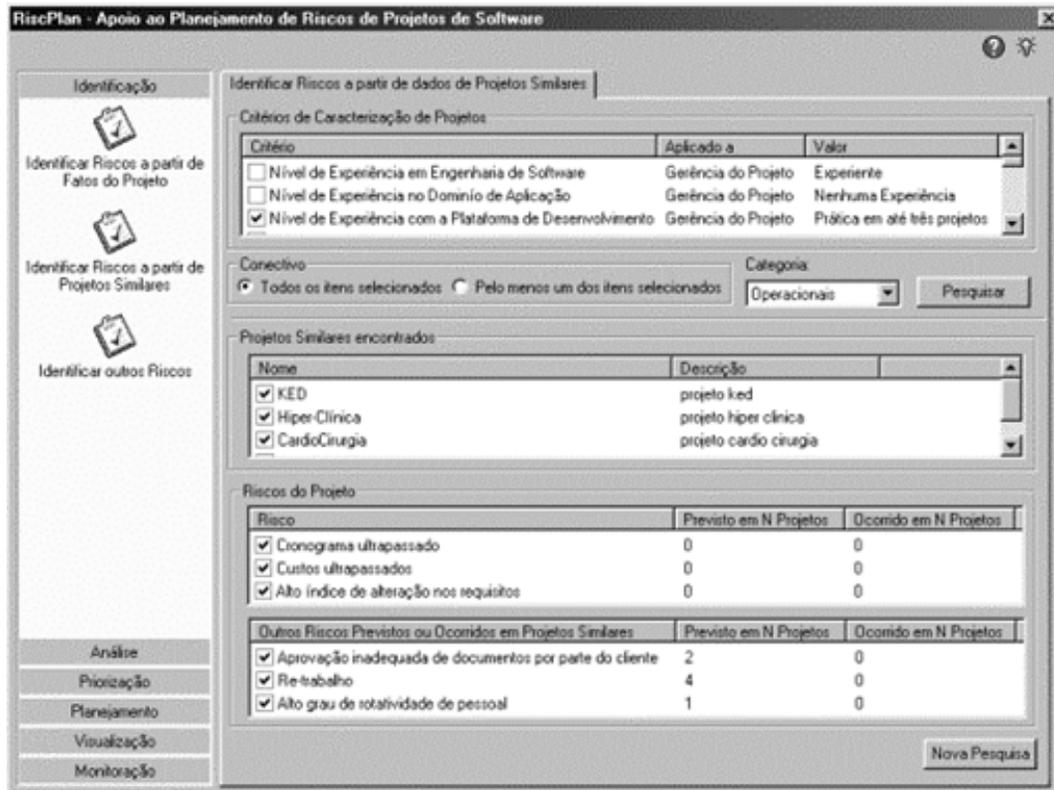


Figura 4 – Tela de Identificação de Riscos a partir de Projetos Similares.

A figura 4 ilustra a lista de riscos do projeto após a identificação de riscos da categoria “Operacionais”. Os riscos previstos ou ocorridos nos projetos similares ainda não inseridos na lista de riscos do projeto são apresentados na seção “Outros Riscos Previstos ou Ocorridos em Projetos Similares”. As colunas “Previsto em N Projetos” e “Ocorrido em N Projetos” descrevem, respectivamente, o número de projetos similares nos quais o risco foi previsto e o número de projetos similares nos quais o risco ocorreu.

Novas buscas podem ser realizadas a fim de pesquisar dados de outros projetos similares considerando critérios de caracterização diferentes ou uma outra categoria de riscos. Os riscos vão sendo inseridos na lista de riscos do projeto e os projetos similares vão sendo registrados na lista de projetos similares ao projeto. Caso o gerente julgue que um determinado projeto não é similar ao seu, ele pode desmarcar o projeto na lista de projetos similares encontrados.

Ao longo de todo o processo de gestão de riscos, os dados obtidos nas buscas de projetos similares podem ser consultados e o comportamento de riscos nos diversos projetos encontrados pode ser analisado. A figura 5 ilustra a tela apresentada quando a opção *Dados em Projetos Similares* é selecionada durante a atividade de análise de riscos. Para que tal opção esteja habilitada, é preciso que o risco selecionado na lista de riscos tenha sido previsto ou ocorrido em pelo menos um projeto similar encontrado. O gerente pode consultar as causas, consequências, plano de mitigação e plano de contingência do risco no projeto similar selecionado. Se o risco tiver ocorrido no projeto similar, um conjunto adicional de dados é apresentado, destacando as causas e consequências reais, a data de ocorrência e o impacto real do risco no projeto.

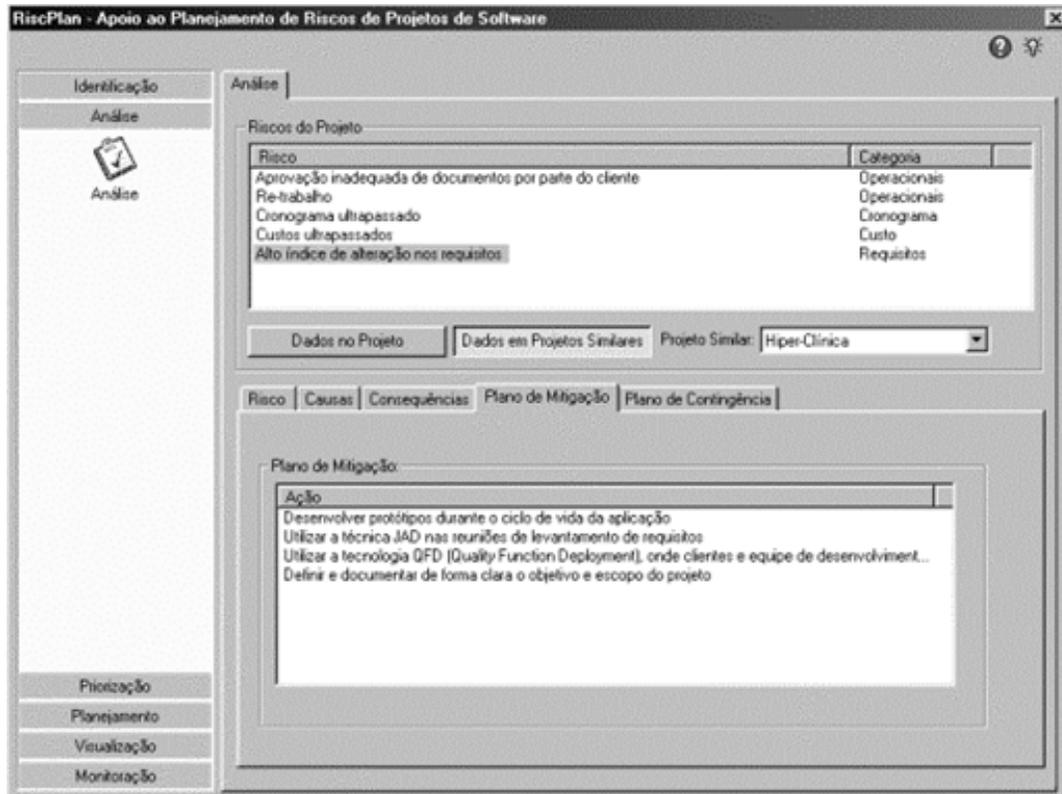


Figura 5 – Tela de consulta aos Dados de Projetos Similares.

O gerente pode analisar como o risco se comportou no primeiro projeto e em seguida no segundo projeto, e assim por diante, bastando selecionar o projeto similar desejado. Além disso, o gerente ainda pode registrar o conhecimento de risco adquirido ou consultar o conhecimento referente à atividade de análise de riscos contido no repositório da organização. Para isso, os botões *Consultar Conhecimento* e *Registrar Conhecimento* devem ser acessados (ícones localizados abaixo da barra de título).

Durante as atividades do processo de gerência de riscos, o plano de riscos do projeto vai sendo elaborado e após a atividade de Planejamento da Gerência de Riscos, ele já pode ser visualizado. A figura 6 ilustra o plano de riscos do projeto, gerado pela ferramenta. O documento gerado pode ser salvo em um diretório determinado pelo usuário e é atualizado sempre que mudanças forem realizadas na lista de riscos do projeto.

RiscPlan apóia a atividade de monitoração de riscos possibilitando que o plano de riscos se adeque à nova percepção de riscos do projeto. Para isso, as atividades de identificação, análise, priorização e planejamento da gerência de riscos podem ser realizadas em qualquer momento durante o processo de desenvolvimento de um projeto. O plano de riscos é atualizado durante a realização destas atividades, de forma a refletir sempre a atual situação dos riscos no projeto.

The screenshot shows a Netscape browser window with the title 'Lista de Riscos - Netscape'. The address bar shows the file path 'file:///CI/TABA/Projeto/PlanodeRiscos.htm'. The main content area displays a table with the following data:

Risco	Probabilidade	Impacto	Plano de Mitigação	Plano de Contingência
Custos ultrapassados	Média (0.30)	Muito Alto (9)	Usar ferramentas de estimativa de projeto de software Usar ferramentas de planejamento de projeto Usar métricas funcionais para quantificar as mudanças e crescimento dos requisitos Programas de métricas de software que incluem medições a nível de atividade	Reduzir funções do projeto ou atrasar funções selecionadas para futuras versões Trabalho voluntário não-remunerado Cancelar o projeto completamente
Aprovação inadequada de documentos por parte do cliente	Média (0.30)	Alto (7)	Convencer o cliente que mudanças nos requisitos afetam o cronograma e custos do projeto Solicitar ao cliente a indicação de pessoas conhecedoras do domínio do problema para auxiliar no processo de levantamento de requisitos e aprovação de documentos	Apresentar ao cliente os documentos que foram aprovados de forma inadequada Redefinir a equipe do cliente que participará do processo de aprovação de documentos

Figura 6 – Plano de Riscos do Projeto.

6. Considerações Finais

Este artigo apresentou uma abordagem para o planejamento de riscos em projetos de software fundamentada na reutilização do conhecimento organizacional de riscos. Através da disponibilização do conhecimento sobre riscos acumulado pelos vários gerentes de projeto de uma organização, espera-se auxiliar as atividades de identificação, análise, priorização e planejamento da gerência de riscos.

Dentre as principais contribuições da abordagem aqui descrita destacamos: (i) descrição do processo de gerência de riscos baseado na gestão do conhecimento de riscos; (ii) definição de uma estratégia de identificação de riscos baseada na reutilização de conhecimento organizacional de riscos; (iii) definição do plano do estudo experimental das relações entre fatos e riscos de projetos de software, que pode ser utilizado em futuras repetições do estudo; (iv) listagem dos relacionamentos existentes entre fatos e riscos de projetos de software, resultantes do estudo realizado; e (v) definição e implementação da ferramenta *RiscPlan*, que apóia a abordagem proposta e encontra-se inserida no contexto de Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização.

Como perspectivas futuras destacamos: (i) repetição do estudo experimental realizado com gerentes de projeto, agora com um novo conjunto inicial de fatos e riscos e com um número maior de participantes; (ii) utilização da ferramenta *RiscPlan* em organizações de desenvolvimento de software visando identificar a aplicabilidade da abordagem proposta.

7. Referências Bibliográficas

- [1] BASILI, V.R., CALDIERA, G., ROMBACH, H.D., 1994, "Goal Question Metric Paradigm". In John J. Marciniak, editor, Encyclopedia of Software Engineering, volume 1, pages 528532. John Wiley & Sons.

- [2] CMU/SEI-2002-TR-002, 2001, *Capability Maturity Model Integration (CMMISM), Version 1.1*.
- [3] EMAM, K. E., DROUIN, J. N., MELO, W., 2002, *SPICE – The Theory and Practice of Software Process Improvement and Capability Determination*, California, Wiley IEEE Press.
- [4] FARIAS, L.L., 2002, *Planejamento de Riscos em Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização*, Tese de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- [5] FARIAS, L.L., TRAVASSOS, G.H., ROCHA, A.R., 2003, “Managing Organizational Risk Knowledge”, *Lecture Notes in Informatics, Volume P-28, Workshop Learning Software Organizations (LSO 2003)*, Luzern, Switzerland.
- [6] GARVEY, P.R., PHAIR, D.J., WILSON, J.A., 1997, “An Information Architecture for Risk Assessment and Management”, *IEEE Software*, vol.14, n.3 (May/June), pp. 25-34
- [7] IDRI, A., ABRAN, A., 2000, “Towards A Fuzzy Logic Based Measures for Software Projects Similarity”, *La sixième édition de la Conférence Maghrébine en Sciences Informatiques (MCSEAI'2000)*, Fès, Maroc.
- [8] IEEE Std 1540-2001, 2001, *IEEE Standard for Software Life Cycle Processes – Risk Management*.
- [9] ISO 10006, 1997, *Quality Management – Guidelines to Quality in Project Management*.
- [10] ISO/IEC 12207, 1995, *Information Technology – Software Life-Cycle Processes*.
- [11] ISO/IEC DTR 16326, 1999, *Software Engineering – Guide for the application of ISO/IEC 12207 to project management*.
- [12] JONES, C., 1994, *Assessment and Control of Software Risks*, Yourdon Press.
- [13] KONTIO, J., BASILI, V.R., 1996 “Risk Knowledge Capture in the Riskit Method”, *SEW Proceedings, SEL-96-002*, University of Maryland
- [14] MARKKULA, M., 1999, “Knowledge Management in Software Engineering Projects”, *Software Engineering and Knowledge Engineering - SEKE 99*; Kaiserslautern, Germany, June.
- [15] PAULK, M. C., WEBER, C. V., CURTIS, B., CHRISSIS, M. B. (eds), 1995, *The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process*, Addison-Wesley.
- [16] PFLEEGER, S. L., HATON, L., HOWELL, C.C., 2001, *Solid Software*, Prentice Hall
- [17] PMBOK, 2000, *A Guide to The Project Management Body of Knowledge*, PMI Standards Committee Project Management Inst., Newtown Square, Penn.
- [18] SCHOFIELD, C., SHEPPERD, M., 1995, “Software Support for Cost Estimation by Analogy”, *Proceedings of 6th European Software Cost Modelling*, Rolduc, Netherlands
- [19] STATZ, J., 1999, “Leverage your Lessons”, *IEEE Software*, vol. 16, n. 2 (March/April), pp. 30-32
- [20] VILLELA, K., SANTOS, G., BONFIM, C., et al., 2001, “Knowledge Management in Software Development Environments”, *14th International Conference Software & Systems Engineering and their Applications*, Paris, December.
- [21] WILLIAMS, C.R., WALKER, J.A., DOROFEE, A. J., 1997, “Putting Risk Management into Practice”, *IEEE Software*, vol.14, n.3 (May/June), pp.75-81
- [22] WOHLIN, C., RUNESON, P., HÖST, M., OHLSSON, M., REGNELL, B., WESSLÉN, A., 2000, *Experimentation in Software Engineering – An Introduction*, Kluwer Academic Publishers.