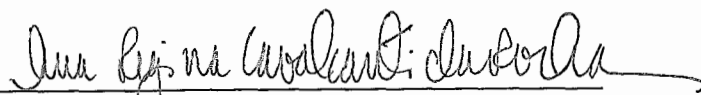


PLANEJAMENTO DE RISCOS EM AMBIENTES DE DESENVOLVIMENTO DE
SOFTWARE ORIENTADOS À ORGANIZAÇÃO

Luciana de Landa Farias

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM
ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

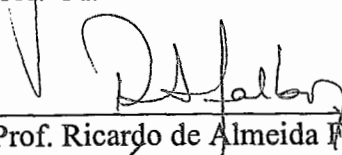
Aprovada por:



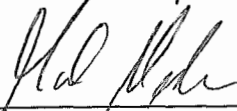
Profa. Ana Regina Cavalcanti da Rocha, D.Sc.



Prof. Guilherme Horta Travassos, D.Sc.



Prof. Ricardo de Almeida Falbo, D.Sc.



Prof. Manoel Gomes de Mendonça Neto, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
AGOSTO DE 2002

FARIAS, LUCIANA DE LANDA

Planejamento de Riscos em Ambientes
de Desenvolvimento de Software
Orientados à Organização [Rio de Janeiro]
2002

VIII, 142 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ,
M.Sc., Engenharia de Sistemas e
Computação, 2000)

Tese - Universidade Federal do Rio de
Janeiro, COPPE

1. Planejamento de Riscos em Projetos de
Software

2. Ambientes de Desenvolvimento de
Software Orientados à Organização

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

PLANEJAMENTO DE RISCOS EM AMBIENTES DE DESENVOLVIMENTO DE
SOFTWARE ORIENTADOS À ORGANIZAÇÃO

Luciana de Landa Farias

Agosto/2002

Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Guilherme Horta Travassos

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

Os processos e atividades relacionados à Engenharia de *Software* requerem a utilização constante de conhecimento. Entretanto, a identificação, organização, armazenamento, utilização, evolução e difusão do conhecimento não são atividades triviais. O conceito de Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização surgiu com o objetivo de apoiar o processo de gestão do conhecimento em organizações que desenvolvem *software*. O conhecimento de riscos de projeto é um exemplo de conhecimento relacionado às atividades de Engenharia de *Software* e que deve ser tratado por estes ambientes. Projetos de *software* estão expostos a um variado conjunto de incertezas e, desta forma, requerem um planejamento e acompanhamento dos potenciais problemas a serem enfrentados.

Esta dissertação apresenta uma abordagem para o planejamento de riscos em projetos de *software* baseada na reutilização do conhecimento organizacional de riscos. Um processo de gerência de riscos baseado na captura e utilização do conhecimento de riscos da organização é definido e uma ferramenta de apoio à abordagem proposta é apresentada. O estudo experimental realizado com o objetivo de caracterizar fatos causadores de riscos, riscos comumente encontrados em projetos e possíveis relações entre estes fatos e riscos é apresentado, discutindo-se seu planejamento, execução e resultados. O trabalho fundamenta-se nos conceitos de Gestão do Conhecimento e Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

PRODUCING PROJECT RISK PLANS IN ENTERPRISE-ORIENTED SOFTWARE
DEVELOPMENT ENVIRONMENTS

Luciana de Landa Farias

August/2002

Advisors: Ana Regina Cavalcanti da Rocha
Guilherme Horta Travassos

Department: System and Computing Engineering

The processes and activities related to Software Engineering require constant knowledge usage. However, knowledge identification, organization, storage, usage, evolution and diffusion are not trivial activities. The Enterprise-Oriented Software Development Environment concept was defined in order to support knowledge management process in enterprises where software projects are developed. Project risk knowledge is one example of knowledge regarding software engineering activities and must be treated by these environments. Software projects are exposed to a varied set of uncertainties and require planning and control of all potential problems to be faced.

This dissertation describes an approach to software projects risks planning based on organizational risk knowledge reusing. A risk management process based on capture and usage of organizational risk knowledge is defined and a tool to support the approach is presented. The experimental study carried out with the purpose to characterize risk-causing facts, risks commonly found in projects and possible relationships between these facts and risks is presented, discussing its planning, operation and results. The work is based on Knowledge Management and Enterprise-Oriented Software Development Environments concepts.

Aos meus pais.

Ao Luciano.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por Seu grandioso amor e constante presença em minha vida. Nada seria possível sem Ele.

À minha mãe, por seu irrestrito apoio, compreensão e dedicação admiráveis. Por estar presente nos momentos felizes e também nos mais difíceis.

Ao meu pai, pelo carinho, força, e por todo o exemplo de vida que sempre me deu.

Ao Luciano, pelo incentivo, amor, companheirismo e paciência. Por sonhar comigo e vibrar com cada vitória alcançada.

Aos meus tios Henrique e Leila e primos Frederico e Éllen, por me receberem de forma tão especial e por participarem comigo desta conquista.

À Monalessa, por sua amizade, por sua presença e por todas as alegrias e descobertas compartilhadas.

Ao Gleison por seus valiosos comentários, por nossas conversas e por estar sempre disposto a colaborar.

Ao Sávio, por sua valiosa ajuda e troca de conhecimentos. Pelo entusiasmo com que colaborou no desenvolvimento deste trabalho. Sua participação foi fundamental.

Ao Sômulo e Karina, pela ajuda e troca de conhecimentos.

Ao Blaschek, por nossas conversas e por contribuir com seu conhecimento e experiência.

A todos os gerentes de projeto participantes da pesquisa realizada, por aceitarem contribuir com sua experiência para o enriquecimento deste trabalho.

Aos meus orientadores Ana Regina e Guilherme, pela dedicação, orientação e incentivo. Por acreditarem em mim e no meu trabalho.

Aos professores Ricardo Falbo e Manoel Gomes de Mendonça Neto, por participarem da banca.

Ao pessoal administrativo da COPPE/Sistemas, Ana Paula, Claudia e Solange.

À CAPES pelo apoio financeiro.

Conteúdo

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Motivação	1
1.2. Objetivo da Tese.....	3
1.3. Organização da Tese.....	3
2. GERÊNCIA DE RISCOS EM PROJETOS DE <i>SOFTWARE</i>	5
2.1 Introdução	5
2.2 A Gerência de Projetos de <i>Software</i> e a Gerência de Riscos.....	6
2.3 Processo de Gerência de Riscos	7
2.3.1 Identificação de Riscos.....	8
2.3.2 Análise de Riscos	10
2.3.3 Planejamento da Gerência de Riscos.....	12
2.3.4 Monitoração de Riscos	16
2.4 Planejamento de Riscos em Projetos de <i>Software</i>	18
2.5 Considerações Finais.....	20
3. AMBIENTES DE DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i> ORIENTADOS À ORGANIZAÇÃO	21
3.1. Introdução	21
3.2. Estação TABA	22
3.2.1. Estrutura	23
3.2.2. Instanciação de Ambientes de Desenvolvimento de <i>Software</i>	24
3.3. Gestão do Conhecimento.....	27
3.3.1. Definições	28
3.3.2. Tipos e Fontes de Conhecimento	29
3.3.3. Memória Organizacional.....	30
3.3.4. Processo de Gestão do Conhecimento.....	31
3.4. Ambientes de Desenvolvimento de <i>Software</i> Orientados à Organização	32
3.4.1. Tipos.....	33
3.4.2. Requisitos.....	34
3.4.3. Infra-estrutura de Conhecimento.....	35
3.4.4. Extensão da Estação TABA	38
3.5. Considerações Finais.....	40
4. PLANEJAMENTO DE RISCOS EM AMBIENTES DE DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i> ORIENTADOS À ORGANIZAÇÃO	41
4.1. Introdução	41

4.2.	Planejamento de Projetos em ADSOrg	42
4.3.	Processo de Gerência de Riscos	45
4.3.1.	Descrição do Processo.....	46
4.4.	Relação entre Fatos e Riscos de Projetos de <i>Software</i>	54
4.4.1.	Estudo Experimental	55
4.5.	A abordagem de Planejamento de Riscos	57
4.5.1.	Identificação de Riscos.....	58
4.5.2.	Análise de Riscos	61
4.5.3.	Priorização de Riscos	62
4.5.4.	Planejamento da Gerência de Riscos.....	63
4.5.5.	Integração do Plano de Riscos ao Plano do Projeto	64
4.5.6.	Monitoração de Riscos	66
4.6.	Recuperação de Projetos Similares	67
4.6.1.	Caracterização de Projetos de <i>Software</i> na Estação TABA.....	68
4.7.	A Ferramenta <i>RiscPlan</i>	73
4.7.1.	Identificação de Riscos.....	75
4.7.2.	Análise de Riscos	80
4.7.3.	Priorização de Riscos	82
4.7.4.	Planejamento da Gerência de Riscos.....	84
4.7.5.	Monitoração de Riscos	87
4.8.	Considerações Finais.....	89
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
5.1.	Conclusões	90
5.2.	Perspectivas Futuras.....	92
	Referências Bibliográficas	94
	Notação usada na Modelagem do Processo de Gerência de Riscos.....	103
	Estudo Experimental da Relação entre Fatos e Riscos de Projetos de <i>Software</i> ..	106
	Questionário Utilizado no Estudo Experimental.....	131
	Alterações no Modelo TABA	137

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo são apresentados as questões que motivaram a realização deste trabalho, seu objetivo principal e a forma como esta dissertação está organizada.

1.1 Motivação

A Gestão do Conhecimento tem sido reconhecida pelas organizações em geral como um importante fator de sucesso, uma vez que as constantes mudanças de mercado, tecnológicas e sociais requerem rápidas tomadas de decisão e atualizações em procedimentos, métodos e até estrutura organizacionais (O'LEARY e STUDER, 2001; ABECKER *et al.*, 1999). Os métodos de gestão do conhecimento preocupam-se com o processo de descoberta, aquisição, criação, disseminação e utilização de conhecimento, contribuindo, desta forma, para habilitar o constante aprendizado organizacional.

O interesse em métodos de gestão do conhecimento chegou recentemente à indústria de *software* e alguns pesquisadores têm trabalhado com a aplicação de conceitos de gestão do conhecimento em organizações que desenvolvem e mantêm *software* (MARKKULA, 1999; VILLELA *et al.*, 2001b; MENDONÇA *et al.*, 2001; WANGENHEIM *et al.*, 2001). De fato, os processos e atividades relacionados à Engenharia de *Software* requerem a utilização constante de conhecimento. Exemplos de conhecimento relevantes são conhecimento sobre o domínio de aplicação, conhecimento sobre Engenharia de *Software*, normas e práticas organizacionais, técnicas e métodos, experiência de projetos, dentre outros. Este conhecimento é adquirido por engenheiros de *software*, durante a realização de projetos, e constitui um bem importante para a organização, tendo um impacto significativo em sua competitividade.

O conceito de Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização (ADSOrg) surgiu da necessidade de se gerenciar o conhecimento organizacional adquirido ao longo de projetos de *software*. Estes ambientes apóiam a atividade de engenharia de *software* em uma organização, fornecendo o conhecimento

acumulado e relevante para esta atividade, e dando apoio ao aprendizado organizacional em Engenharia de *Software* (VILLELA *et al.*, 2001a; VILLELA *et al.*, 2001b).

O conhecimento de riscos de projeto é um exemplo de conhecimento relacionado às atividades de Engenharia de *Software*. Projetos de *software* estão expostos a um variado conjunto de incertezas e, desta forma, requerem um planejamento e acompanhamento dos potenciais problemas a serem enfrentados (ROY e WOODINGS, 2000). Durante o planejamento de um projeto de *software*, é realizada a atividade de planejamento de riscos, onde os potenciais problemas são identificados, analisados e têm sua gerência planejada. Esta atividade requer uma visão global da organização, sendo fortemente centrada na experiência e conhecimento adquiridos em projetos anteriores. Quanto maior a experiência e conhecimento do gerente de projeto, melhor ele será capaz de realizar o planejamento de riscos.

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 (GARVEY *et al.*, 1997). 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.

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 de riscos seja capturado e armazenado ao longo de projetos, de forma a tornar possível sua futura utilização. Entretanto, sem uma infra-estrutura capaz de disponibilizar o conhecimento de riscos da organização, é muito difícil gerenciar todo o conhecimento e experiência de risco adquiridos.

Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização se propõem a apoiar a atividade de engenharia de *software*, possibilitando a gerência completa do conhecimento que pode ser útil aos engenheiros de *software* ao longo dos projetos de uma organização (VILLELA *et al.*, 2000). Desta forma, o conhecimento de riscos adquirido em projetos é um dos conhecimentos que devem ser gerenciados por estes ambientes. É neste contexto que o trabalho aqui descrito se insere.

1.2. Objetivo da Tese

O objetivo fundamental deste trabalho é a definição de uma abordagem para o planejamento de riscos em projetos de *software* baseada na reutilização do conhecimento organizacional de riscos. A proposta é disponibilizar ao gerente de projeto o conhecimento de riscos acumulado pelos vários gerentes de uma organização, considerando projetos anteriores similares. Esta abordagem fundamenta-se nos conceitos de Gestão do Conhecimento e Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização.

Ao longo deste trabalho, foi definido um processo de gerência de riscos, buscando-se a captura e utilização do conhecimento organizacional de riscos nas várias atividades do processo. Também foi definida e implementada uma ferramenta de apoio à abordagem proposta, a *RiscPlan*. Esta ferramenta faz parte das ferramentas disponibilizadas em um ADSOrg instanciado para um projeto específico de uma organização específica.

A teoria sobre gerência de riscos em projetos de *software* foi revista, dando ênfase às atividades realizadas durante o planejamento de riscos. Também foram estudados os conceitos de Gestão do Conhecimento e Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização.

Foi realizado um estudo experimental com gerentes de projetos, visando identificar fatos causadores de riscos, riscos comumente encontrados em projetos de *software* e possíveis relações entre estes fatos e riscos. O resultado do estudo foi utilizado na ferramenta de apoio à abordagem.

A abordagem para o planejamento de riscos pretende disponibilizar o conhecimento de riscos necessário às atividades de identificação de riscos, análise de riscos e planejamento da gerência de riscos. A estratégia de identificação de riscos proposta baseia-se em três grandes pilares: conhecimento de riscos de projetos similares; um *checklist* de fatos causadores de riscos; e a experiência pessoal do gerente de projeto.

1.3. Organização da Tese

Esta dissertação contém, além desta Introdução, mais quatro capítulos e quatro anexos.

No segundo capítulo, é apresentada a revisão bibliográfica sobre gerência de riscos em projetos de *software*. São discutidos tópicos como a importância da gerência de riscos nos projetos, o processo de gerência de riscos e suas diversas atividades, e recomendações de normas internacionais no que diz respeito à gerência de riscos em projetos de *software*.

No terceiro capítulo, é apresentado o conceito de Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização, discutindo-se seus objetivos, requisitos e infraestrutura de conhecimento. A Estação TABA, que fornece a infra-estrutura necessária à instânciação de ADSOrg, é brevemente apresentada. Também são discutidos tópicos relacionados ao conceito de Gestão do Conhecimento, como definição de conhecimento, memória organizacional e processo de gestão do conhecimento.

No quarto capítulo, é apresentada uma abordagem para o planejamento de riscos em projetos de *software*, objeto principal deste trabalho. Neste, são apresentados o processo de gerência de riscos definido, a abordagem de planejamento de riscos propriamente dita e a ferramenta de apoio à abordagem proposta.

No quinto capítulo são apresentadas as considerações finais deste trabalho, ressaltando suas contribuições, limitações e perspectivas futuras.

O Anexo 1 apresenta a notação utilizada na modelagem do processo de gerência de riscos descrito no capítulo 4. O Anexo 2 apresenta o estudo experimental da relação entre fatos e riscos de projetos de *software*. O Anexo 3 apresenta o questionário utilizado no estudo experimental e o Anexo 4 apresenta as alterações realizadas no modelo de classes da Estação TABA.

Capítulo 2

Gerência de Riscos em Projetos de *Software*

Este capítulo apresenta o estudo realizado sobre gerência de riscos em projetos de software, sua relação com a gerência de projetos e o planejamento de riscos de projetos.

2.1 Introdução

Com o aumento da complexidade de projetos de *software* e prazos de entrega cada vez menores, é grande o número de projetos que ultrapassam o cronograma, ultrapassam os custos planejados e não preenchem os requisitos de qualidade definidos pelo cliente (GARVEY *et al.*, 1997; KEIL *et al.*, 1998). Como cada projeto de *software* envolve questões únicas e a tecnologia utilizada em projetos muda continuamente, a incerteza sobre os resultados finais vai sempre acompanhar um projeto de *software*. Reconhecer a incerteza, antecipar os potenciais problemas de um projeto e iniciar práticas de gestão pró-ativa são atividades que contribuem para um menor número de problemas ao longo do ciclo de vida do projeto.

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 (IEEE Std 1540-2001, 2001). Em um projeto, um risco é qualquer condição ou evento cuja ocorrência não é certa, mas que pode afetar negativamente o projeto caso ocorra. Existem três aspectos associados a um risco (PFLEEGER *et al.*, 2001): (1) a perda associada ao evento; (2) a probabilidade de ocorrência do evento; (3) o grau ao qual se pode alterar as conseqüências do evento.

Os riscos começaram a ser tratados em projetos de *software* no final da década de 80, quando BOEHM (1989) propôs e sintetizou uma abordagem para gerência de riscos. Tal abordagem formalizou os princípios e práticas da gerência de riscos em projetos de *software* e parece ter sido inspirada no modelo espiral de ciclo de vida proposto pelo próprio Boehm um ano antes (BOEHM, 1988). Durante a década de 90, vários autores apresentaram abordagens considerando questões relacionadas à Gerência de Riscos (CARR *et al.*, 1993; JONES, 1994; KONTIO e BASILI, 1996; WILLIAMS *et al.*, 1997; KEIL *et al.*, 1998; MIZUNO *et al.*, 2000). Porém, ainda hoje, poucas organizações lidam eficientemente com os riscos em projetos de *software*.

Pesquisas realizadas e os altos índices de falhas associados a projetos de *software* sugerem que as organizações precisam melhorar sua habilidade de identificar e gerenciar riscos (JIANG *et al.*, 2001, PFLEEGER *et al.*, 2001).

A Gerência de Riscos é considerada a primeira dentre as melhores práticas de gerência de grandes projetos de *software* (BROWN, 1996). Processos apropriados para a gerência de riscos são um requisito obrigatório para a *Key Process Área* (KPA) *Gerência de Software Integrada* no nível 3 do CMM (*Capability Maturity Model*) (PAULK *et al.*, 1995). Desta forma, para que uma organização seja classificada como madura, de acordo com o modelo CMM, é preciso que se tenha processos de gerência de riscos estabelecidos e em execução.

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.

Este capítulo apresenta o estudo realizado sobre Gerência de Riscos em Projetos de *Software*. A seguir será discutido o relacionamento entre a gerência de riscos e a gerência de projetos de *software*. O processo de gerência de riscos e suas diversas atividades serão discutidos na seção 2.3 e o planejamento de riscos de projetos será abordado na seção 2.4.

2.2 A Gerência de Projetos de *Software* e a Gerência de Riscos

Em termos gerais, pode-se afirmar que *gerência* envolve as atividades e tarefas realizadas por uma ou mais pessoas com o propósito de planejar e controlar as atividades realizadas por um outro grupo, visando alcançar determinados objetivos (THAYER, 1997). As funções da gerência podem ser subdivididas em planejar, organizar, alocar pessoal, dirigir e controlar.

A *Gerência de Projetos* pode ser vista como um sistema de procedimentos, práticas, tecnologias, habilidades e experiência que permite a realização do planejamento, organização, alocação de pessoal, direção e controle necessários para gerenciar com sucesso um projeto (THAYER, 1997). Quando o projeto gerenciado é um projeto de *software*, tem-se a *gerência de projeto de software* ou *gerência de projeto de engenharia de software*.

A Gerência de Projetos de *Software* pode ser vista como a aplicação dos métodos da gerência clássica no desenvolvimento e manutenção de *software*. Além disso, a gerência de riscos pode ser compreendida como inserida na gerência de projeto. A norma NBR ISO 10006 (2000), que define diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos, encara a gerência de riscos como uma das preocupações da gerência de projetos.

Considerando o objetivo principal desta dissertação, cabe enfatizar uma das funções da gerência, o planejamento. O planejamento é realizado pela gerência de projeto e envolve a especificação de metas e objetivos de um projeto e a elaboração de estratégias, políticas, procedimentos e regras a serem adotadas para alcançá-los (THAYER, 1997; WEIHRICH, 1997). O resultado do planejamento pode ser composto de documentos, referências a documentos da organização, diagramas e diversos outros mecanismos de representação. O conjunto destes documentos compõe o *plano do projeto*. A importância do plano do projeto no processo de desenvolvimento de *software* bem como a inserção do planejamento de riscos no planejamento do projeto como um todo serão discutidos na seção 2.4.

2.3 Processo de Gerência de Riscos

A Gerência de Riscos pode ser vista como um processo que acompanha o projeto de *software* desde a definição do projeto até seu planejamento, implementação e término. Algumas variações do processo de gerência de riscos têm sido propostas (BOEHM, 1991; IEEE Std 1540-2001, 2001; JALOTE, 1999; WILLIAMS *et al.*, 1997; MURCH, 2000), mas, em geral, existe um acordo sobre o que está incluído no processo; as diferenças encontram-se no nível de detalhe e na atribuição de atividades às várias etapas do processo.

BOEHM (1991) sugere um processo consistindo de duas etapas principais: avaliação (que inclui identificação, análise e priorização) e controle (que inclui planejamento da gerência de riscos, resolução de riscos e monitoração). Boehm foi o primeiro a apresentar um conjunto de passos para a gerência de riscos e ainda hoje seu modelo é referenciado e seguido por muitos autores (JALOTE, 1999; PFLEEGER *et al.*, 2001).

O *Software Engineering Institute* (SEI), gerador de metodologias para gerência de projetos de *software*, trabalha com um paradigma de risco composto de sete passos: (1)

Identificar novos riscos; (2) Avaliar novos riscos; (3) Classificar novos riscos; (4) Priorizar novos riscos; (5) Planejar a mitigação de riscos; (6) Acompanhar riscos e planos de mitigação; (7) Revisar e ajustar planos de mitigação (WILLIAMS *et al.*, 1997).

O *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) publicou um padrão para processos de gerência de riscos em projetos de *software* (IEEE Std 1540-2001, 2001) 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. O processo de gerência de riscos apresentado no padrão é composto das seguintes atividades, que são inter-relacionadas: (1) Planejar e implementar a gerência de risco; (2) Gerenciar o perfil de risco do projeto; (3) Realizar análise de risco; (4) Realizar a monitoração de risco; (5) Realizar o tratamento de risco; (6) Avaliar o processo de gerência de risco.

O relatório técnico 16326 da *International Standard Organization* (ISO/IEC DTR 16326, 1999) provê um guia para a aplicação da norma ISO/IEC 12207 (1995) à gerência de projetos e, baseado na norma ISO 10006 (1997), 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 seguir será discutido o conteúdo de um processo de gerência de riscos. Os tópicos seguintes (Identificação de Riscos, Análise de Riscos, Planejamento da Gerência de Riscos e Monitoração de Riscos) poderão estar incluídos em um processo de gerência de riscos sob a forma de uma atividade, ou conjunto de atividades, ou tarefa, ou até mesmo um processo individual, dependendo da visão e abordagem utilizada. Os passos da gerência de riscos serão discutidos e detalhados, buscando-se identificar os aspectos que devem ser considerados, os produtos gerados e as técnicas tipicamente utilizadas em cada passo do processo.

2.3.1 Identificação de Riscos

O primeiro passo na Gerência de Riscos é a identificação dos riscos do projeto, onde as ameaças à perfeita execução do plano do projeto são identificadas. Segundo

JALOTE (1999), qualquer condição, situação ou evento que pode ocorrer e prejudicar o sucesso do projeto constitui um risco. Identificar riscos é, portanto, um exercício de vislumbrar o que pode dar errado em um projeto de *software*.

Dentre as técnicas e métodos que podem ser utilizados na identificação de riscos de um projeto estão: *checklists* de possíveis riscos; entrevistas; reuniões; *brainstorming*; revisões de planos, processos e produtos; pesquisas; exame de árvores de decisão; decomposição; análise de cenários; análise de lições aprendidas (BOEHM, 1991; JALOTE, 1999; IEEE Std 1540-2001, 2001).

Se o projeto sendo construído é similar a algum projeto desenvolvido anteriormente, é útil ter um *checklist* dos problemas que podem ocorrer. A lista de problemas ocorridos em projetos similares anteriores pode ajudar o gerente de projeto a identificar os riscos do novo projeto (JALOTE, 1999; PFLEEGER *et al.*, 2001). Similarmente, pode-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 (PFLEEGER *et al.*, 2001).

Vários autores recomendam o agrupamento de riscos em categorias de riscos (THAYER e FAIRLEY, 1997; WILLIAMS *et al.*, 1997). As categorias de riscos facilitam a comunicação dos riscos aos diversos membros da equipe do projeto e podem ajudar a encontrar riscos globais que podem ser resolvidos juntos (WILLIAMS *et al.*, 1997). Exemplos de categorias de riscos são: riscos de cronograma, riscos de custo, riscos de requisitos, riscos de qualidade e riscos operacionais (THAYER e FAIRLEY, 1997).

O *Software Engineering Institute* (SEI) desenvolveu um método de identificação de riscos baseado em uma taxonomia de riscos de desenvolvimento de *software*. O método consiste em um questionário baseado na taxonomia e um processo para sua aplicação. A taxonomia organiza os riscos de desenvolvimento de *software* em três níveis: classe, elemento e atributo (CARR *et al.*, 1993).

A norma NBR ISO 10006 (2000) recomenda que a identificação de riscos seja realizada no início do projeto, em avaliações de progresso e em outras ocasiões, quando decisões significativas forem tomadas. Recomenda, também, que sejam utilizados na identificação de riscos a experiência e dados históricos provenientes de projetos anteriores.

Após a identificação dos riscos, estes devem ser analisados de forma a caracterizar sua importância para o projeto em questão. O produto gerado durante a identificação de riscos é a lista de riscos do projeto, que contém todos os riscos identificados.

2.3.2 Análise de Riscos

Durante a análise de riscos, a probabilidade de ocorrência e o impacto associados a cada risco identificado são estimados. O objetivo deste passo é entender melhor os riscos identificados, para que mais tarde eles possam ser gerenciados de forma adequada.

As estimativas podem ser quantitativas ou qualitativas. Estimativas quantitativas são trabalhosas, custosas, e significam elas próprias, novas fontes de riscos para o projeto. A análise de um risco pode despendar mais recursos que a própria ocorrência do risco. Segundo WILLIAMS *et al.* (1997), estimativas qualitativas (tais como alto, médio ou baixo impacto) se mostram mais eficientes quando comparadas com estimativas quantitativas, onde geralmente se gasta muito tempo na análise dos riscos.

Dentre as técnicas utilizadas para auxiliar a análise dos riscos destacam-se: modelos de desempenho, modelos de custo, análise de decisão estatística, análise de rede e modelos dinâmicos de sistema (BOEHM, 1991; PFLEEGER *et al.*, 2001; THAYER e FAIRLEY, 1997). A norma NBR ISO 10006 (2000) recomenda que a probabilidade da ocorrência e o impacto de riscos identificados sejam avaliados levando-se em conta a experiência e dados históricos de projetos anteriores, bem como registrando-se os critérios e as técnicas utilizadas.

De acordo com JALOTE (1999), a probabilidade de ocorrência de risco pode ser estimada qualitativamente usando-se as seguintes categorias: baixa, média e alta. Assim, é possível agrupar os riscos de acordo com sua probabilidade de ocorrência em um projeto. O impacto associado ao risco pode ser estimado como baixo, médio, alto ou muito alto.

Após as estimativas da probabilidade de ocorrência e do impacto de cada risco, é preciso atribuir prioridades aos riscos identificados para o projeto. O propósito principal de se priorizar os riscos é despendar recursos do projeto somente aos riscos mais importantes. Desta forma, a gerência do projeto pode concentrar a atenção nos riscos de

alta probabilidade e alto impacto, deixando de se preocupar com os riscos de baixa probabilidade e baixo impacto.

Normalmente os riscos são priorizados de acordo com a exposição ao risco (JALOTE, 1999; PFLEEGER *et al.*, 2001), que é determinada usando a seguinte relação: $ER(r) = P(r) \times I(r)$, onde $P(r)$ é a probabilidade de ocorrência do risco r e $I(r)$ é o impacto associado ao risco r . Entretanto, essa abordagem requer uma análise quantitativa da probabilidade e do impacto de cada risco. De acordo com PFLEEGER (2001), o cálculo da exposição ao risco ainda hoje representa mais uma arte que uma ciência. Ainda não existem técnicas eficientes para as estimativas quantitativas de impacto e probabilidade dos riscos.

JALOTE (1999) sugere que os riscos sejam priorizados, seguindo-se os passos abaixo:

1 – Para cada risco, classifique a probabilidade do risco acontecer como baixa, média ou alta. Se necessário, atribua valores para a probabilidade, de acordo com as faixas estabelecidas na tabela 2.1.

2 – Para cada risco, avalie seus efeitos no projeto como baixo, médio, alto ou muito alto. Se necessário, atribua um peso em uma escala de 0 a 10 para as conseqüências, segundo os valores estabelecidos na tabela 2.2

3 – Priorize os riscos baseado na probabilidade e no impacto no projeto – riscos de alta probabilidade e alto impacto terão prioridades maiores que riscos de média probabilidade e alto impacto. Em caso de conflito, números podem ser atribuídos para computar um valor numérico da exposição ao risco.

4- Selecione os riscos de maior prioridade para serem gerenciados e acompanhados.

Tabela 2.1 – Categorias de Probabilidade (JALOTE, 1999).

Probabilidade	Faixa
Baixa	0.0 – 0.3
Média	0.3 – 0.7
Alta	0.7 – 1.0

Tabela 2.2 – Categorias de Impacto (JALOTE, 1999).

Impacto	Faixa
Baixo	0 – 3
Médio	3 – 7
Alto	7 – 9
Muito Alto	9 - 10

Um problema clássico de priorização é quando se tem riscos de média probabilidade e alto impacto e riscos de alta probabilidade e médio impacto. Nesses casos, não é claro quais riscos devem obter prioridades maiores. Em um projeto, entretanto, ambos são vistos como importantes para serem gerenciados ao longo do ciclo de vida (JALOTE, 1999).

Durante a análise de riscos, a lista de riscos do projeto é atualizada e ordenada em ordem decrescente de exposição ao risco. Riscos de alta probabilidade e alto impacto ocuparão as primeiras posições na lista de riscos e riscos de baixa probabilidade e baixo impacto ocuparão as últimas posições na lista.

Segundo WILLIAMS *et al.* (1997), o esforço gasto durante o planejamento da gerência de um risco de baixa prioridade pode ser maior que o impacto causado com a sua ocorrência. Desta forma, após a reordenação da lista, o gerente do projeto deve definir um ponto de corte. Os riscos localizados acima do ponto de corte (os mais prioritários) serão gerenciados e acompanhados ao longo do projeto e os riscos localizados abaixo do ponto de corte (menos prioritários) não mais serão gerenciados.

2.3.3 Planejamento da Gerência de Riscos

Uma vez que os riscos tenham sido identificados, analisados e priorizados, é importante decidir como tratá-los ao longo do projeto, de forma que suas conseqüências sejam as menores possíveis. O Planejamento da Gerência de Riscos tem como objetivo identificar as ações necessárias para eliminar, minimizar ou conter os efeitos de eventos não desejados (THAYER e FAIRLEY, 1997).

A fim de gerenciar os riscos de forma eficiente, um planejamento apropriado é essencial. As decisões tomadas durante o planejamento da gerência de riscos são registradas em um plano de riscos do projeto, de forma que ambos, cliente e equipe de desenvolvimento, possam revisar como os problemas serão evitados e como eles serão tratados caso ocorram (PFLEEGER *et al.*, 2001; THAYER e FAIRLEY, 1997).

Neste passo, a estratégia de tratamento de cada risco é definida. Segundo PFLEEGER *et al.* (2001), existem três estratégias de redução de risco:

- 1 - Evitar o risco: envolve evitar um método de alto-risco para o desenvolvimento de *software*, selecionando um método de baixo-risco. Esta estratégia implica em rever as decisões tomadas durante o planejamento do projeto, mudando condições que sejam potenciais causadoras do risco tratado.

2 - Transferir o risco: envolve transferir potenciais problemas para outras áreas de responsabilidade. THAYER e FAIRLEY (1997) lembram que é importante levar em consideração que transferir uma difícil questão técnica para uma empresa subcontratada não elimina o risco de falha do produto, visto que a falha do subcontratado vai resultar em falha do produto como um todo.

3 - Assumir o risco: envolve uma decisão consciente de aceitar o risco e monitorá-lo ao longo do projeto. Neste caso, o gerente do projeto tem consciência de que uma decisão tomada na fase de planejamento traz riscos para o projeto, mas resolve assumir tais riscos em prol dos benefícios a serem alcançados.

Os riscos assumidos são controlados ao longo do projeto através de planos de mitigação, que definem um conjunto de ações para minimizar as conseqüências do risco. As ações de mitigação podem reduzir a probabilidade do risco, o impacto associado ao risco ou ambos. Segundo MURCH (2000), para alguns riscos, é necessário desenvolver planos de contingência, que especificam o que fazer quando um determinado risco se torna problema. É importante perceber que os planos de mitigação são implementados proativamente, para prevenir o impacto negativo de um risco, enquanto os planos de contingência são acionados após o impacto do risco.

A mitigação eficiente de um risco requer o estabelecimento de objetivos bem definidos. Como exemplos de objetivos claros, WILLIAMS *et al.* (1997) destacam a eliminação de um risco ou a redução de seu impacto em 50%. Os planos de ação sobre um risco podem ser de natureza simples, tal como prover treinamento para toda uma equipe, ou complexa, como por exemplo, elaborar um protótipo.

De acordo com JALOTE (1999), uma lista de passos de mitigação comumente usados pode ajudar o gerente de projeto na definição das ações de mitigação de cada risco. Técnicas tipicamente utilizadas durante o planejamento da gerência de riscos incluem *checklists* de técnicas de resolução de risco, análise custo/benefício, planos de riscos individuais e integração de planos de riscos (BOEHM, 1991; PFLEEGER *et al.*, 2001). No que diz respeito à definição das estratégias de tratamento e planos de mitigação, a norma NBR ISO 10006 (2000) recomenda que as soluções para eliminar, atenuar ou transferir os riscos e as decisões para aceitar os riscos sejam baseadas em tecnologias conhecidas ou dados de experiências anteriores, evitando-se, assim, a introdução de novos riscos.

JONES (1994), 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*. A tabela 2.3 lista doze riscos comumente encontrados em projetos de *software*, detalhando ações de mitigação e contingência propostas pelo autor.

Tabela 2.3 – Ações de Mitigação e Contingência propostas por JONES (1994).

Risco	Ações de Mitigação	Ações de Contingência
Cronograma ultrapassado	<ul style="list-style-type: none"> • Usar uma metodologia de estimativa adequada; • Usar métricas funcionais para quantificar e controlar o crescimento nos requisitos dos usuários; • Ter uma base de projetos anteriores, de forma que se possa fazer uma estimativa por analogia; • Utilização de componentes de software, que minimizam o trabalho. Pode-se reutilizar arquiteturas, código, dados, projeto, documentação, estimativas, interfaces com o usuário, planos e materiais de testes; 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir as funções do software, ou deixar algumas funções para futuras versões do software; • Adicionar pessoal;
Custos Ultrapassados	<ul style="list-style-type: none"> • 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 no nível de atividade; 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho voluntário não-remunerado; • Reduzir funções do projeto ou deixar algumas funções para futuras versões; • Cancelar o projeto completamente.
Cliente Insatisfeito	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de métodos de controle da qualidade; • Ter uma equipe de controle de qualidade; • Laboratórios de usabilidade ou áreas de trabalho onde experimentos em usabilidade podem ser realizados; • Ter especialistas em fatores humanos (normalmente psicólogos); • Replicação ou cópia dos fatores associados com produtos que têm alta satisfação do usuário; 	<ul style="list-style-type: none"> • Dar atenção às reclamações e requisições do usuário;
Projeto Cancelado	<ul style="list-style-type: none"> • Usar uma metodologia de estimativa adequada; • Realizar um planejamento do projeto de forma cuidadosa; • Usar uma ferramenta de apoio à estimativa de custos e prazos • Para projetos de software críticos, usar mais de uma ferramenta de estimativa e procurar convergências ou divergências nos resultados; • Acompanhar os riscos ao longo do projeto; 	<p>Uma vez que o projeto foi cancelado, não existem ações de contingência a serem executadas.</p>
Alto Índice de Alteração nos requisitos	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver protótipos durante o ciclo de vida da aplicação; • Utilizar a técnica <i>Joint Application Design</i> (JAD) nas reuniões de levantamento de requisitos; • Utilizar a tecnologia <i>Quality Function Deployment</i> (QFD); • Definir de forma clara o objetivo e escopo do projeto; 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver protótipos durante o ciclo de vida da aplicação; • Utilizar a técnica JAD nas reuniões de levantamento de requisitos; • Utilizar a tecnologia QFD;

**Tabela 2.3 – Ações de Mitigação e Contingência propostas por JONES (1994)
(Cont).**

Risco	Ações de Mitigação	Ações de Contingência
Falta de entendimento entre os membros da equipe de desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> Promover palestras e reuniões de integração de toda a equipe; Incentivar a troca de experiências entre os membros da equipe; 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar reuniões com o objetivo de solucionar os problemas de desentendimento;
Atritos entre os clientes e a equipe de desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar a técnica JAD, onde clientes e equipe de desenvolvimento trabalham juntos; Utilizar a tecnologia QFD, onde clientes e equipe de desenvolvimento trabalham juntos nos aspectos de qualidade do produto; Utilizar prototipação; 	<ul style="list-style-type: none"> Promover reuniões com o objetivo de solucionar o problema criado;
Baixa produtividade	<ul style="list-style-type: none"> Trabalhar com componentes reutilizáveis; Criar um programa de controle da qualidade com componentes de prevenção e remoção de defeitos; Implantar um programa de medição de software; Utilizar sistemas especialistas de apoio a estimativas do projeto; Trabalhar com ferramentas CASE (<i>Computer Aided Software Engineering</i>); Utilizar ferramentas que utilizam a técnica RAD (<i>Rapid Application Development</i>); Realizar treinamentos em métodos e técnicas sempre que adequado; 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar treinamentos que se mostrarem necessários; Criar esquemas de premiação para estimular a equipe do projeto;
Equipe técnica insatisfeita	<ul style="list-style-type: none"> Criar esquemas de premiação para estimular a equipe do projeto; Oferecer boas condições de trabalho, com recursos apropriados; Realizar reuniões de acompanhamento com o gerente do projeto e os demais participantes da equipe; 	<ul style="list-style-type: none"> Criar esquemas de premiação para estimular a equipe do projeto; Oferecer boas condições de trabalho, com recursos apropriados;
Baixa qualidade	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar um plano de qualidade formal; Utilizar a técnica JAD, onde clientes e equipe de desenvolvimento trabalham juntos; Trabalhar em conjunto com uma equipe de garantia da qualidade (SQA); Programas de medição da qualidade; 	<ul style="list-style-type: none"> Revisões de projeto formais; Inspeções de código;
Alto grau de rotatividade de pessoal	<ul style="list-style-type: none"> Criar esquemas de premiação para estimular a equipe do projeto; Oferecer boas condições de trabalho, com recursos apropriados; Manter documentação apropriada do trabalho individual dos membros da equipe; Acompanhar a documentação realizada ao longo do projeto; Manter recursos extras no projeto como backup; Garantir que múltiplos recursos são alocados em áreas chaves do projeto; Alternar as atividades realizadas entre os membros da equipe; 	<ul style="list-style-type: none"> Definir quais recursos de backup serão utilizados; Verificar a necessidade de alocar pessoal técnico especializado; Realizar treinamentos com o novo pessoal utilizando a documentação existente para o projeto;
Decisões técnicas do projeto afetadas por decisões políticas	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecer uma equipe de gerência do projeto da parte cliente; Explicar ao cliente os problemas que podem ocorrer caso a melhor decisão técnica não seja tomada; Definir de forma clara o objetivo e escopo do projeto; Realizar reuniões de revisão de documentos com aprovação formal do cliente; 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar reuniões periódicas de acompanhamento do projeto; Realizar reuniões de revisão de documentos com aprovação formal do cliente; Expor ao cliente os problemas causados por decisões políticas;

É importante perceber que as ações de mitigação trazem custos adicionais para o projeto. Assim sendo, é necessário avaliar se os benefícios trazidos pelos passos de mitigação de risco são superiores aos custos associados com sua implementação. Segundo JALOTE (1999), o gerente de projeto deve realizar uma análise 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. Entretanto, medir a relação custo/benefício não é uma atividade trivial. BOEHM e DEMARCO (1997) advertem para a falta de métricas e ferramentas para estimar a relação custo/benefício das atividades de gerência de risco.

Durante o planejamento da gerência de riscos, as decisões tomadas são documentadas em um plano de riscos do projeto. O planejamento de riscos traz os seguintes benefícios para o projeto (THAYER e FAIRLEY, 1997): eliminação de riscos sempre que possível, isolamento e minimização de riscos, desenvolvimento de ações alternativas, estabelecimento de reservas de tempo e recursos financeiros para cobrir os riscos conhecidos.

A fim de garantir que as ações necessárias à mitigação de riscos sejam executadas apropriadamente, é preciso incorporá-las ao cronograma do projeto (JALOTE, 1999). O plano do processo de desenvolvimento de *software*, que lista as várias atividades e tarefas a serem realizadas, deve ser atualizado de forma a incluir as ações relacionadas aos planos de mitigação dos riscos assumidos. Os custos associados às ações de mitigação também devem ser incorporados ao plano de custos do projeto.

2.3.4 Monitoração de Riscos

O objetivo da monitoração de riscos é a implementação e atualização do plano de riscos do projeto. O planejamento de riscos é baseado na percepção que se tem dos riscos quando a análise de riscos é realizada. A análise de riscos ocorre inicialmente na fase de planejamento do projeto, quando geralmente não se tem um conhecimento detalhado de todo o projeto de *software*. Assim, a percepção que se tem dos riscos pode mudar ao longo do projeto e algumas alterações no plano de riscos podem ser necessárias (JALOTE, 1999).

Técnicas tipicamente utilizadas durante a monitoração de riscos incluem acompanhamento dos marcos e acompanhamento da lista dos riscos mais importantes (BOEHM, 1991). Vários autores sugerem que os riscos sejam acompanhados através de

revisões periódicas (JALOTE, 1999; MURCH, 2000; PFLEEGER *et al.*, 2001). MURCH (2000) sugere que sejam feitas reuniões semanais ou até mais frequentes, caso seja necessário. JALOTE (1999) sugere que as revisões ocorram nos marcos do projeto e que a situação atual dos riscos do projeto seja comunicada através de relatórios de análise de marcos.

Já que riscos são eventos que podem ou não ocorrer e frequentemente são dependentes de fatores externos, a ameaça associada aos riscos pode mudar se os fatores externos mudarem (JALOTE, 1999). Durante as revisões, deve-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 uma ameaça ao projeto ou se novos riscos surgiram (WILLIAMS *et al.*, 1997). A eficiência do tratamento de um risco é avaliada através de métricas que devem ser implementadas e monitoradas e, além disso, a causa de um tratamento ineficiente deve ser identificada e resolvida prontamente (IEEE Std 1540-2001, 2001).

O padrão publicado pela IEEE para o processo de Gerência de Riscos (IEEE Std 1540-2001, 2001) recomenda que as alterações realizadas em um risco durante o ciclo de vida do projeto sejam armazenadas em um *perfil de risco*, que registra cronologicamente a informação histórica associada a um dado risco. Similarmente, a norma NBR ISO 10006 (2000) recomenda que a situação de riscos no projeto seja monitorada e que registros sobre riscos façam parte das avaliações de progresso.

Durante a monitoração de riscos, a lista de riscos do projeto é acompanhada e o plano de riscos é atualizado de forma a refletir as possíveis inclusões ou exclusões de riscos e as alterações realizadas nas estimativas de probabilidade e impacto, planos de mitigação e planos de contingência. Desta forma, a nova percepção que se tem dos riscos estará documentada no plano de riscos do projeto.

A figura 2.1 exibe uma lista de riscos de projeto priorizada de acordo com a exposição ao risco, onde os oito primeiros riscos identificados estão sendo acompanhados pela gerência do projeto e os outros riscos estão ordenados de acordo com a análise mais recente de probabilidade e impacto. Segundo WILLIAMS *et al.* (1997), uma planilha de riscos como a exibida na figura pode ajudar a sumarizar a informação de riscos do projeto. A coluna “*Red Flag*” indica que o plano de mitigação não está funcionando e que uma ação é requerida.

WILLIAMS *et al.* (1997) ainda ressaltam que, quando um risco tem suas atividades encerradas, todas as informações relacionadas devem ser documentadas:

justificativas de encerramento, ações resultantes em sucesso ou fracasso, suposições errôneas, custos da mitigação e retorno do investimento. Estas informações podem ser úteis em futuros projetos da organização.

Id	Risco	Prioridade	Probabilidade	Impacto	Responsável	Status	Red Flag
9	Falha no módulo de Cronograma; pode impactar o restante da codificação do sistema.	1	Alta	Alto	Smith	Mitigado	RED
99	Atraso na obtenção dos recursos de hardware solicitados.	2	Alta	Alto	Smith	Mitigado	RED
91	Requisitos de desempenho não quantificados; dificuldade de realizar o teste de aceitação.	3	Alta	Alto	Jones	Mitigado	
10	Problemas de integração com o sistema Lab Time	4	Alta	Médio	Brown	Mitigado	
89	Gerentes com diferentes objetivos; pode causar conflitos nas prioridades do projeto.	5	Média	Alto	Jones	Mitigado	
1	Falha no módulo de Compras; impacto no restante da codificação.	6	Alta	Alto	Smith	Mitigado	
94	Problemas na interface de exibição/tempo; o cronograma de correção pode não ter considerado todas as questões importantes.	7	Alta	Médio	Brown	Mitigado	
88	Equipamento fornecido pelo governo não funciona; o cronograma de teste pode sofrer impacto se o equipamento não sofrer reparos antes do início dos testes.	8	Alta	Médio	Smith	Mitigado	
96	Problemas no compilador requerem renegociação com o vendedor (que pode não ser rápido o suficiente); pode atrasar a codificação.		Baixa	Médio			
...							
87	Não existe documentação para auxiliar os novos desenvolvedores; o cronograma pode sofrer impacto com eventuais dúvidas.		Baixa	Baixo			

Figura 2.1: Lista de Riscos de Projeto (WILLIAMS *et al*, 1997).

2.4 Planejamento de Riscos em Projetos de *Software*

Para que um projeto de *software* alcance seus objetivos e obtenha sucesso, é essencial que ele seja planejado e gerenciado. O planejamento de riscos do projeto é uma das atividades realizadas durante o planejamento do projeto e requer uma análise cuidadosa dos possíveis problemas a serem enfrentados durante o ciclo de vida do projeto.

O plano do projeto desempenha um papel importantíssimo no desenvolvimento e gerência do projeto, definindo o processo de desenvolvimento que será utilizado, as estimativas de prazos e custos estabelecidas, recursos de desenvolvimento, marcos e pontos de controle, documentos a serem utilizados e riscos a serem acompanhados, dentre outros aspectos importantes do projeto. De acordo com DONALDSON e

SIEGEL (2000), o planejamento de um projeto de *software* envolve: (1) planejar o trabalho a ser realizado antes de seu início e (2) planejar como gerenciar as mudanças durante o trabalho.

A norma NBR ISO 10006 (2000), que define diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos, recomenda que um plano do projeto seja sempre preparado e mantido atualizado. Além disso, recomenda que, durante a iniciação de um projeto, sejam identificados os projetos mais semelhantes previamente conhecidos pela organização, a fim de que se faça um melhor uso das informações provenientes de projetos anteriores.

Vários autores têm apresentado abordagens relacionadas ao planejamento do projeto de *software* e em todas as abordagens o planejamento de riscos é parte integrante do plano do projeto (DONALDSON e SIEGEL, 2000; MURCH, 2000; JALOTE, 1999; PFLEEGER, 2001). A norma ISO/IEC 12207 (1995) apresenta o processo de gerência e inclui o planejamento de riscos como um dos planos que devem ser preparados durante a atividade de planejamento. Segundo a norma, o plano do projeto deve incluir o seguinte:

- Cronogramas para a conclusão oportuna das tarefas;
- Estimativa de esforço;
- Recursos adequados necessários para executar as tarefas;
- Alocação das tarefas;
- Atribuição de responsabilidades;
- Quantificação de riscos associados com as tarefas ou com o próprio processo;
- Medidas de controle de qualidade a serem empregadas durante o processo;
- Custos associados com a execução do processo;
- Provisão de ambiente e infra-estrutura.

Durante o planejamento de riscos de um projeto, os riscos são identificados, analisados e têm sua gerência planejada. DONALDSON e SIEGEL (2000) sugerem que a seção Planejamento de Riscos, inserida no plano do projeto, contenha os seguintes dados:

- Riscos Identificados – Cada risco é listado e o impacto que ele pode causar no projeto é apresentado.
- Mitigação de Riscos – Um plano de mitigação de risco é apresentado para cada risco identificado. Se apropriado, o plano de mitigação pode incluir ações do cliente que venham a requerer alguma negociação.

2.5 Considerações Finais

A Gerência de Riscos provê ao processo de gerência de projeto 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 gerência de projeto é analisada. Não surpreendentemente, tanto o SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) (EMAM *et al.*, 1998) quanto o CMM (PAULK *et al.*, 1995) possuem requisitos ligados à gerência de riscos. Para ser considerada uma organização madura, a organização precisa ter um processo de gerência de riscos estabelecido.

Em algumas áreas da Engenharia, a gerência de riscos é uma prática diária dos gerentes de projeto, dispendo de técnicas já bem estabelecidas como as árvores de decisão e a simulação de Montecarlo (PFLEEGER *et al.*, 2001). Entretanto, sua aplicação à gerência de projetos de *software* é ainda pouco freqüente e mal utilizada pelos gerentes de projeto.

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.

Este capítulo apresentou o conteúdo básico de um processo de gerência de riscos, as principais técnicas utilizadas em cada passo do processo e as questões a serem consideradas durante a gerência de riscos de um projeto de *software*.

Capítulo 3

Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização

Este capítulo apresenta o conceito de Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização (ADSOrg). A Estação TABA será brevemente apresentada, procurando-se focar nos aspectos relacionados à instânciação de um ADSOrg. Também serão brevemente discutidos tópicos relacionados ao conceito de Gestão do Conhecimento, que fundamenta a definição de ADSOrg.

3.1. Introdução

O conhecimento tem sido reconhecido pelas organizações em geral como um importante recurso estratégico, tendo uma forte influência na competitividade da organização (WINCH, 2000; O'LEARY, 1998; LEE *et al.*, 2001). Os engenheiros de *software* lidam constantemente com diferentes tipos de conhecimento ao longo do processo de desenvolvimento de *software*. Conhecimento sobre o domínio, diretrizes e melhores práticas organizacionais, técnicas e métodos de desenvolvimento de *software*, experiências anteriores com o uso destas técnicas e métodos e com o processo de *software* são exemplos de conhecimento relevante no contexto de uma organização que desenvolve *software* (VILLELA *et al.*, 2000).

O conhecimento acumulado pelos diversos membros de equipe de projeto pode ser útil em projetos futuros da organização e representa uma potencial fonte de aprendizado organizacional em Engenharia de *Software*. Entretanto, a identificação, organização, armazenamento, utilização, evolução e difusão do conhecimento não são atividades triviais. O conceito de Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização (ADSOrg) surgiu com o objetivo de dar suporte ao processo de gestão do conhecimento em organizações que desenvolvem *software* (VILLELA *et al.*, 2001b).

Para a construção de Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização, a infra-estrutura fornecida pela Estação TABA (ROCHA *et al.*, 1990;

TRAVASSOS, 1994) será estendida. A Estação TABA foi definida, construída e estendida pela COPPE/UFRJ de forma a dar suporte à definição, implementação e execução de Ambientes de Desenvolvimento de *Software* (ADS). O projeto teve início em 1990 e tem acompanhado a evolução dos ADS, sendo capaz de gerar ADS baseados em estrutura, centrados em processo e orientados à domínio (OLIVEIRA, 1999).

Este capítulo apresenta o conceito de ADSOrg. Na seção seguinte, a Estação TABA será apresentada, com o propósito de garantir o entendimento necessário da infra-estrutura que permitirá a instanciação de ADSOrg. Na seção 3.3 o conceito de Gestão do Conhecimento será brevemente discutido, procurando-se enfatizar os aspectos que motivaram a definição de Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização e a proposta de ferramenta descrita nesta dissertação.

3.2. Estação TABA

A Estação TABA (ROCHA *et al.*, 1990) é um meta-ambiente capaz de gerar, através de instanciação, ambientes de desenvolvimento de *software* adequados às particularidades de processos de desenvolvimento e projetos específicos. Desta forma, a Estação TABA possui facilidades para a definição de processos, métodos e ferramentas CASE a serem utilizadas no processo de desenvolvimento. Estes elementos estão organizados em um modelo de integração do ambiente, permitindo que diferentes ambientes sejam definidos e instanciados.

O projeto TABA foi criado no início da década de 90, a partir da constatação de que domínios de aplicação diferentes possuem características distintas, e que estas devem incidir nos ambientes de desenvolvimento através dos quais os engenheiros de *software* desenvolvem aplicações (ROCHA *et al.*, 1990). A Estação TABA tem por objetivo auxiliar na definição, implementação e execução de ADS adequados a contextos específicos.

Buscando-se atender a este objetivo, quatro funções foram definidas para a Estação TABA (TRAVASSOS, 1994):

- Auxiliar o engenheiro de *software* na especificação e instanciação do ambiente mais adequado ao desenvolvimento de um produto específico;
- Auxiliar o engenheiro de *software* na implementação das ferramentas necessárias ao ambiente definido;

- Permitir aos desenvolvedores do produto de *software* a utilização da estação através do ambiente instanciado;
- Permitir a execução do *software* na estação configurada para o seu desenvolvimento.

Estas funções determinam quatro ambientes na Estação TABA (TRAVASSOS, 1994):

- **Ambiente Especificador e Instanciador de ADS:** é o próprio meta-ambiente TABA. Sua principal função é especificar o ADS mais adequado para o desenvolvimento de um produto de *software*, em um determinado domínio de aplicação, e instanciar este ADS;
- **Ambiente para Construção de Ferramentas:** este ambiente auxilia o engenheiro de *software* na construção de novas ferramentas para a Estação TABA e sua incorporação ao meta-ambiente;
- **Ambiente de Desenvolvimento:** é o ADS que foi especificado e instanciado através do meta-ambiente, sendo utilizado para auxiliar os desenvolvedores de *software* na realização de suas atividades;
- **Ambiente de Execução:** responsável por permitir a execução do produto de *software* na própria Estação.

As particularidades de domínios de aplicação também devem ser consideradas na instanciação de um ADS para que este ofereça ferramentas mais específicas e possibilite a reutilização do conhecimento do domínio. Pensando nisso, OLIVEIRA (1999) estendeu a Estação TABA, tornando possível a instanciação de ADS orientados a domínios específicos, chamados de Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados a Domínio (ADSOD).

3.2.1. Estrutura

A estrutura da Estação TABA foi definida como um conjunto de componentes integrados que possuem controle sobre a sua existência, suas informações, estados e funcionalidades básicas. Para atender a seus requisitos, a Estação TABA possui os seguintes componentes: Sistema Computacional, Interface com o Usuário, Cooperação, Controle de Processos, Suporte Inteligente, Reutilização, Conhecimento, Repositório Comum do ADS e Controle de Versões. A utilização, em conjunto, destes componentes

permite a integração das ferramentas ao ambiente e provê recursos para a incorporação de ferramentas externas.

TRAVASSOS (1994) definiu a filosofia de integração da Estação TABA e dos seus ambientes instanciados, onde considera quatro tipos de integração:

- **Apresentação e Interação:** é responsável por proporcionar ao usuário a sensação de integração no ambiente. É através dela que se torna possível a homogeneização das formas de apresentação das informações e das técnicas de interação do usuário;
- **Gerenciamento e Controle:** é responsável por prover, às ferramentas e ao ambiente, serviços e funcionalidades básicas que permitam o funcionamento de forma organizada, ao longo do processo de desenvolvimento;
- **Dados:** estabelece a forma como as ferramentas da Estação TABA realizarão o tratamento das informações. Provê os serviços básicos de armazenamento e gerenciamento de estruturas de informação obtidas a partir das ferramentas que compõem o ambiente;
- **Conhecimento:** torna possíveis os serviços básicos de armazenamento, gerenciamento e utilização do conhecimento descrito e adquirido ao longo do processo de desenvolvimento. A integração de conhecimento se dá através da utilização de servidores de conhecimento (FALBO, 1998), no qual o conhecimento é modelado para reuso através de ontologias, sendo disponibilizado um conjunto de componentes que podem ser usados por várias ferramentas a serem desenvolvidas.

3.2.2. Instanciação de Ambientes de Desenvolvimento de *Software*

A configuração de um ADS a ser instanciado na Estação TABA é feita a partir da definição de um processo de desenvolvimento, que se caracteriza pela descrição de uma seqüência de atividades, suas ferramentas de apoio, produtos de *software* gerados e recursos consumidos. OLIVEIRA (1999) apresenta um resumo de importantes trabalhos realizados no sentido de apoiar, não só a definição do processo de desenvolvimento, como também o acompanhamento e alteração do processo durante sua execução.

A utilização de um Processo Padrão foi proposta por OLIVEIRA (1999), com o objetivo de estabelecer um processo de desenvolvimento a ser utilizado por uma

organização, a partir do qual é feita a definição de processos de desenvolvimento de *software* específicos e, conseqüentemente, de ADS específicos para os projetos. Segundo o SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) (EMAM *et al.*, 1998), Processo Padrão é a definição operacional do processo básico que guia o estabelecimento de um processo comum dentro de uma organização. O Processo Padrão descreve os elementos fundamentais que devem ser incorporados em qualquer processo definido e as relações entre esses elementos. A norma ISO/IEC 12207 (1995) é a base para a definição de um processo padrão, podendo, também, ser considerado um dos modelos de maturidade CMM (*Capability Maturity Model*) (PAULK *et al.*, 1995) ou SPICE (EMAM *et al.*, 1998), conforme proposto por MACHADO (2000).

A partir do Processo Padrão definido para a organização, diferentes processos de *software* podem ser especializados de acordo com as características de cada tipo de *software*¹. Neste momento, novas atividades podem ser definidas e incluídas no processo especializado, já que um determinado tipo de *software* pode ser desenvolvido através de diferentes modelos de ciclo de vida e utilizando diferentes métodos e ferramentas, o que pode implicar na inclusão de atividades específicas. Entretanto, todos os elementos definidos no Processo Padrão deverão estar presentes nos processos especializados.

Para ser utilizado em um projeto específico, o processo especializado mais adequado deve ser instanciado para atender às características do projeto específico, devendo-se considerar o tamanho e a complexidade do produto, as características da equipe de desenvolvimento, a expectativa de vida útil do *software* e demais características do projeto. A figura 3.1 mostra o esquema global de definição de um processo de *software* utilizado na Estação TABA. O processo de *software* instanciado final é utilizado para instanciar o ADS na Estação, quer seja ele orientado ao domínio ou não.

Atualmente três ferramentas apóiam a definição de um processo de *software* na Estação TABA: Edit-Pro (ZLOT e SANTOS, 1999), para simples edição de um processo já previamente definido pelo engenheiro de *software*; Assist-Pro (FALBO, 1998), que fornece assistência inteligente na escolha do ciclo de vida e atividades mais adequadas ao sistema a ser desenvolvido; e Def-Pro (MACHADO,

¹ Um tipo de software refere-se a um conjunto de software que utiliza uma determinada tecnologia de desenvolvimento (como sistemas baseados em conhecimento, sistemas convencionais, etc.) seguindo um paradigma específico (como orientado a objeto, estruturado, etc.).

2000), que apóia desde a definição do processo padrão até a definição do processo instanciado. Todas essas ferramentas utilizam o conhecimento sobre processo de *software* já armazenado na Estação no que se refere a atividades, ferramentas, métodos, procedimentos e ciclos de vida (FALBO,1998).

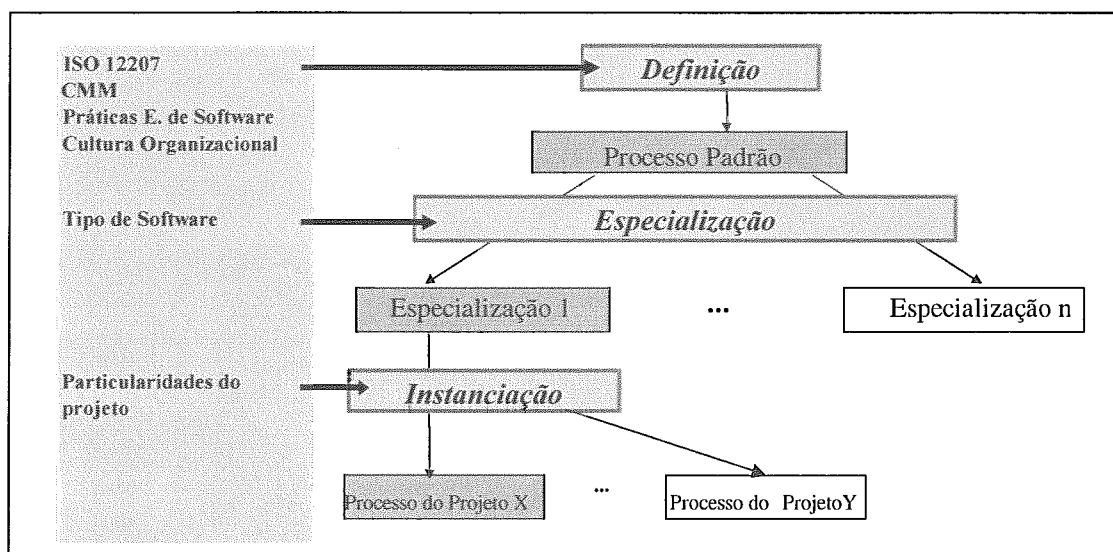


Figura 3.1: Modelo para a Definição de Processos de *Software* (OLIVEIRA,1999).

A instanciação de um ambiente se dá a partir da definição de suas características básicas: seu nome, uma breve descrição e o processo que deverá apoiar. O engenheiro de *software* pode selecionar qualquer um dos processos já existentes na Estação TABA ou definir um novo processo utilizando uma das ferramentas de apoio à definição de processo. Além destes dados, quando se tratar de um ADSOD, o engenheiro de *software* identifica qual o conhecimento do domínio que deve ser incluído.

Segundo VILLELA *et al.* (2000), a definição do processo de desenvolvimento para um ADSOrg na Estação TABA seguirá o esquema proposto por OLIVEIRA (1999) e implementado na ferramenta Def-Pro (MACHADO, 2000): definição de um processo padrão para a organização, especialização de acordo com o tipo de *software* e instanciação para o projeto específico. A ferramenta Def-Pro será adaptada para permitir a utilização do conhecimento acumulado pela organização no apoio à definição do processo. De acordo com VILLELA *et al.* (2000), normas e diretrizes organizacionais podem auxiliar na definição do processo padrão para a organização; melhores práticas, experiência de projetos anteriores e últimas notícias sobre tecnologias podem auxiliar na

especialização do processo padrão para um tipo de *software* específico; e experiências de projetos anteriores podem auxiliar na instanciação do processo para atender às características de um projeto específico.

3.3. Gestão do Conhecimento

As organizações estão expostas a ambientes de mercado cada vez mais competitivos. De forma a se adaptarem a este cenário, estão sendo forçadas a se reestruturar, reduzindo custos e aumentando seu valor de mercado. As várias reestruturações e demissões podem resultar em perda de informação crítica para a organização. Estes e outros fatores estão levando as organizações a se preocupar com métodos de gestão do conhecimento (O'LEARY, 1998; O'LEARY e STUDER, 2001).

O conhecimento tem sido reconhecido pelas organizações em geral como um importante recurso estratégico. Entretanto, para a vantagem competitiva agregada pelo conhecimento ser de fato sustentável, o conhecimento não pode estar no nível de indivíduo; deve estar no nível organizacional e, além disso, deve ser bem gerenciado (WINCH, 2000).

A Gestão do Conhecimento visa capturar e representar os recursos de conhecimento de uma organização, facilitando o acesso, compartilhamento e reuso do conhecimento. Desta forma, a Gestão do Conhecimento busca atingir os seguintes objetivos (DIENG, 2000): transformar o conhecimento individual em conhecimento coletivo; dar apoio ao aprendizado e integração de um novo membro em uma organização; disseminar melhores práticas; melhorar os processos de trabalho corporativos, a qualidade de produtos desenvolvidos e a produtividade; e reduzir tempos de entrega de produtos.

Os métodos de gestão do conhecimento em uma organização contribuem para o aprendizado individual, de equipe e organizacional, dando apoio à disseminação de informação e à inovação (WINCH, 1999; DIENG, 2000). De acordo com STATZ (1999), a documentação de lições aprendidas em projetos de uma organização pode contribuir para o aprendizado organizacional, desde que as lições sejam organizadas de forma a facilitar seu acesso e uso.

3.3.1. Definições

Segundo MARKKULA (1999), é essencial entender a diferença entre dado, informação e conhecimento, pois o sucesso de uma organização depende frequentemente de reconhecer quais deles a organização necessita, quais ela já possui e o que pode fazer e não pode fazer com cada um deles. Desta forma, tem-se:

- Dados são um conjunto de fatos discretos e objetivos sobre eventos. O dado não diz nada sobre sua importância ou relevância, mas é o material básico para a criação de informação (DAVENPORT e PRUSAK, 1998);
- Informação pode ser descrita como uma mensagem com emissor e receptor, que tem a finalidade de mudar a maneira como o receptor percebe algo, ter impacto no seu julgamento e comportamento. O dado se transforma em informação quando recebe significado (DAVENPORT e PRUSAK, 1998);
- Conhecimento é uma informação de alto valor que está pronta para ser aplicada em decisões e ações (DAVENPORT *et al.*, 1998).

Apesar de estar sendo visto como um importante recurso estratégico e capital intelectual de uma organização, o conhecimento causa polêmica quando o assunto é sua definição. A literatura de Gestão do Conhecimento apresenta várias visões relacionadas ao significado de conhecimento. DAVENPORT *et al.* (1998) definem conhecimento como informação combinada com experiência, contexto, interpretação e reflexão. BIGGAM (2001) discute as várias visões de conhecimento encontradas na literatura e define um critério para diferenciar conhecimento de crença e opinião: (1) o conhecimento deve ser verdadeiro; (2) aquele que detém o conhecimento deve acreditar que ele é verdadeiro; (3) aquele que detém o conhecimento deve estar em uma posição capaz de possuir de fato o conhecimento.

Da mesma forma, não existe, ainda, uma definição amplamente aceita de Gestão do Conhecimento; várias definições são propostas na literatura (O'LEARY, 1998; MARKKULA, 1999; DIENG, 2000; FISCHER e OSTWALD, 2001; PREECE *et al.*, 2001). Em (VILLELA *et al.*, 2001a), encontramos uma síntese das definições propostas: Gestão do Conhecimento é a administração, de forma sistemática e ativa, dos recursos de conhecimento de uma organização, utilizando tecnologia apropriada e visando fornecer benefícios estratégicos à organização, o que envolve: (1) obtenção de conhecimento relevante a partir de fontes internas e/ou externas disponíveis para a organização; (2) disponibilização e distribuição do conhecimento obtido de forma

adequada às necessidades dos usuários; (3) geração de novo conhecimento; (4) eliminação de conhecimento defasado.

3.3.2. Tipos e Fontes de Conhecimento

No que diz respeito à possibilidade de se expressar conhecimento, pesquisadores (WINCH, 1999; NONAKA e TAKEUCHI, 1995; BIGGAM, 2001) têm distinguido dois tipos de conhecimento: explícito e tácito. O conhecimento explícito encontra-se expresso em palavras e números e pode ser facilmente transmitido e compartilhado na forma de princípios universais, fórmulas científicas, procedimentos codificados, documentos, dentre outras. O conhecimento tácito, ao contrário, não se encontra expresso em palavras ou números; encontra-se na mente dos indivíduos que o possuem. Intuição e previsões pertencem a esta categoria de conhecimento.

BIGGAM (2001) apresenta as diversas dicotomias que têm surgido na literatura, provendo uma visão de como o conhecimento é percebido pela comunidade de Gestão do conhecimento: conhecimento tácito/explícito; conhecimento pessoal/organizacional; conhecimento estático/dinâmico; conhecimento interno/externo. As definições das diversas dicotomias bem como uma discussão acerca das relações entre elas podem ser encontradas em (BIGGAM, 2001).

Segundo O'LEARY (1998), os recursos de conhecimento variam considerando indústrias e aplicações particulares, mas eles geralmente incluem manuais, cartas, sumários de respostas a clientes, notícias, informação de cliente, inteligência do concorrente e conhecimento derivado de processos de trabalho. MARKKULA (1999) lista as fontes de conhecimento que podem ser úteis para organizações que desenvolvem e mantêm *software*, separando-as em três classes: conhecimento externo, conhecimento interno estruturado e conhecimento interno informal.

Na classe de conhecimento externo, tem-se: (1) sites da Internet, principalmente os sites técnicos, mas também podem ser sites de clientes, competidores, parceiros técnicos, fornecedores de *software*, jornais técnicos e centros de pesquisa; e (2) manuais, livros e materiais de treinamento disponíveis eletronicamente ou a informação de como obtê-los.

A classe de conhecimento interno estruturado inclui: métodos de planejamento de projeto e de engenharia de *software*, modelos de documentos com exemplos reais de utilização, melhores práticas, componentes de *software*, relatórios de pesquisa,

diretrizes e outras informações e comunicações específicas da organização, competência dos funcionários, e informações de marketing e de resultados da organização. Estas fontes de conhecimento devem ser revisadas pela organização antes de serem publicadas.

Por fim, a classe de conhecimento interno informal é dividida em três partes: discussões, que podem ser organizadas de acordo com os diferentes assuntos; notícias relacionadas a assuntos técnicos e pastas de projeto, onde são mantidas todas as informações e todo conhecimento gerados durante cada projeto e que servem como repositórios de lições aprendidas quando os projetos terminam. O conhecimento nas pastas de projeto pode variar de conhecimento formal a conhecimento muito informal.

3.3.3. Memória Organizacional

A memória organizacional é uma representação explícita e persistente do conhecimento e informação cruciais em uma organização, cuja finalidade é facilitar seu acesso, compartilhamento e reuso pelos diversos membros da organização (HEIJST *et al.*, 1996; DIENG *et al.*, 1999). Segundo DIENG (2000), a memória organizacional visa disponibilizar o conhecimento correto à pessoa correta no momento correto na forma correta, a fim de habilitar a ação correta.

Segundo O'LEARY (1998), as bases de conhecimento representam o conteúdo da infra-estrutura de conhecimento e, de forma mais específica, da memória organizacional. A memória organizacional pode conter várias bases de conhecimento, que variam de acordo com o negócio e domínio específico no qual a organização está engajada. Bases de conhecimento tipicamente utilizadas por empresas de consultoria incluem bases de propostas, bases de projetos, bases de melhores práticas, bases de especialistas, bases de notícias, dentre outras (O'LEARY, 1998).

O'LEARY (1998) afirma que, para usar as bases de conhecimento de forma eficiente, as organizações devem ser capazes de gerar ontologias que permitam os usuários estabelecer os recursos que precisam e desejam. As ontologias definem as características e visões das bases de conhecimento e empregam modelos que são úteis na definição e acesso das bases de conhecimento. O autor enumera um conjunto de fatores que guiam a necessidade de ontologias na gestão do conhecimento. Dentre estes estão: (1) as ontologias auxiliam os usuários a encontrar grupos de discussão adequados às suas necessidades; (2) auxiliam as buscas de conhecimento, determinando de forma

não ambígua os tópicos das bases de conhecimento; (3) permitem que os usuários especifiquem termos que capturem a natureza do conhecimento desejado, de modo que sistemas de filtro possam ser utilizados; (4) podem ser utilizadas na caracterização de artefatos, auxiliando o reuso; (5) oferecem uma linguagem comum para evitar confusão em colaborações e para auxiliar no encontro de especialistas adequados a uma necessidade de colaboração.

3.3.4. Processo de Gestão do Conhecimento

A fim de que a gestão do conhecimento seja eficientemente realizada em uma organização, algumas atividades devem ser definidas e executadas de forma a atender as necessidades e metas estratégicas organizacionais. A Gestão do Conhecimento tem sido vista por diversos autores (FISCHER e OSTWALD, 2001; STAAB *et al.*, 2001; JOSHI, 2001) como um processo cíclico envolvendo atividades relacionadas entre si e que trabalham com os recursos de conhecimento de uma organização. Em geral, existe um acordo sobre o que está incluído no processo; as diferenças dentre as diversas abordagens propostas encontram-se no nível de detalhamento das atividades.

A abordagem de STAAB *et al.* (2001) inclui as seguintes atividades no processo:

- Criação ou importação – O conhecimento precisa ser criado ou convertido de forma a se adequar às convenções da organização;
- Captura – Os itens de conhecimento têm que ser capturados, a fim de determinar sua importância e como eles se encaixam nas convenções de vocabulário da organização;
- Recuperação e Acesso – Este passo satisfaz as pesquisas e consultas de conhecimento;
- Uso – O trabalhador de conhecimento vai não somente recuperar os itens de conhecimento, mas também processá-los para uso futuro.

FISCHER e OSTWALD (2001) definem um processo consistindo das seguintes atividades: criação, integração e disseminação de conhecimento. JOSHI (2001) trabalha com uma abordagem mais detalhada e considera as seguintes atividades no processo de gestão do conhecimento: seleção de conhecimento (composta das sub-atividades identificação, captura e organização), aquisição de conhecimento (composta das sub-atividades identificação, captura e organização), uso de conhecimento (composta das sub-atividades monitoração, avaliação, produção e transferência), transferência de

conhecimento (composta das sub-atividades compartilhamento, difusão e adoção), e internalização de conhecimento (que inclui as sub-atividades avaliação, direção, estruturação e disseminação). A aquisição e seleção de conhecimento são atividades análogas, porém a aquisição manipula conhecimento existente fora das fronteiras organizacionais.

É importante levar em consideração que o processo de gestão do conhecimento a ser utilizado deve se adequar às necessidades organizacionais, levando-se em consideração não somente aspectos tecnológicos, mas também aspectos culturais da organização. FISCHER e OSTWALD (2001) lembram que um importante desafio na área de Gestão do Conhecimento é motivar os indivíduos a participarem do processo, deixando de lado preconceitos e restrições pré-estabelecidos.

3.4. Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização

Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização (ADSOrg) constituem uma nova família de ADS que foi definida com o intuito de fornecer aos engenheiros de *software* o conhecimento organizacional necessário aos processos de desenvolvimento e manutenção de *software* e à gerência destes processos (VILLELA *et al.*, 2000; VILLELA *et al.*, 2001a). ADSOrg representam uma evolução dos ADSOD e visam apoiar o gerenciamento completo do conhecimento requerido em uma atividade de engenharia de *software*, evitando que este conhecimento fique disperso ao longo da estrutura organizacional e, conseqüentemente, sujeito a dificuldades de acesso e, até mesmo, a perdas (VILLELA *et al.*, 2000).

Um ADSOrg tem os seguintes objetivos: (1) permitir que desenvolvedores de *software* tenham acesso a todo conhecimento acumulado pela organização e relevante ao contexto de desenvolvimento e manutenção de *software*; (2) promover o aprendizado organizacional neste contexto (VILLELA *et al.*, 2000; VILLELA *et al.*, 2001b). O ADSOrg torna possível a identificação de erros cometidos em projetos anteriores e o reuso de soluções pré-qualificadas durante a realização de tarefas similares ou idênticas, visando a melhoria da produtividade e qualidade, bem como a redução dos custos do *software*.

A abordagem de Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização fundamenta-se no conceito de Gestão do Conhecimento e também está

baseada no conceito da Fábrica de Experiências (BASILI *et al.*, 1994). Trabalhos relacionados incluem o Sistema de Gerência de Experiências (MENDONÇA *et al.*, 2001) e o Sistema de Gerência da Memória Corporativa (WANGENHEIM *et al.*, 2001).

3.4.1. Tipos

As organizações que desenvolvem e mantêm *software* acumulam diferentes tipos de conhecimento e possuem diferentes metas organizacionais. VILLELA *et al.* (2001a) classificam as organizações em *Organizações de Software* e *Organizações com outro Tipo de Negócio*, de acordo com a atividade fim da organização.

Nas *Organizações de Software*, tais como *Software Houses* ou Fábricas de *Software*, o desenvolvimento e a manutenção de *software* são atividades de negócio da organização. Tais organizações precisam dominar várias ferramentas, técnicas, métodos e processos de engenharia de *software*, tanto para atender às possíveis exigências dos clientes quanto para estabelecer o ambiente de desenvolvimento de *software* mais adequado para cada um de seus projetos. Além disto, estas organizações podem acumular experiência de engenharia de *software* em diferentes domínios, sendo que o conhecimento dos vários domínios não pode ser obtido na própria organização, pelo menos no primeiro projeto envolvendo um determinado domínio (VILLELA *et al.*, 2001a; VILLELA *et al.*, 2001b).

Nas *Organizações com outro Tipo de Negócio*, tais como hospitais, bancos, supermercados, as atividades de desenvolvimento e manutenção de *software* dão suporte às atividades de negócio da organização. Tais organizações necessitam dominar as ferramentas, técnicas, métodos e processos de engenharia de *software* utilizados internamente e, ao longo do tempo, acumulam experiência de engenharia de *software* no seu domínio de aplicação. O conhecimento do domínio pode ser obtido na própria organização (VILLELA *et al.*, 2001a; VILLELA *et al.*, 2001b).

Como visto, a atividade de desenvolvimento e manutenção de *software* possui diferentes características, de acordo com o tipo de organização em que é realizada. Desta forma, VILLELA *et al.* (2001a) definem dois tipos de ADSOrg, cada um voltado para um tipo de organização: (1) ADSOrg para organizações que desenvolvem *software* para uso próprio; (2) ADSOrg para organizações que desenvolvem *software* para terceiros.

3.4.2. Requisitos

De forma a atender os objetivos estabelecidos, VILLELA *et al.* (2001b) definem os requisitos de um ADSOrg que independem do tipo específico discutido na seção anterior: (1) possuir uma representação da estrutura e dos processos organizacionais e facilitar a localização de especialistas cujo conhecimento e experiência podem ser úteis a um determinado propósito; (2) armazenar conhecimento especializado sobre desenvolvimento e manutenção de *software* e fornecer este conhecimento às equipes de projeto quando necessário; (3) apoiar a contínua evolução do conhecimento armazenado no ADS.

VILLELA *et al.* (2001b) ainda justificam a necessidade de cada um dos requisitos acima destacados. Uma equipe de projeto que tem acesso à estrutura e aos processos organizacionais na qual está inserida é capaz de localizar mais facilmente os especialistas que podem trazer contribuições ao projeto. Esta é a razão para a inclusão do requisito (1).

Para atender ao requisito (2), um ADSOrg precisa dispor de conhecimento sobre as atividades de engenharia de *software* que são sempre realizadas na organização independente de um projeto específico. Além disso, o ADSOrg precisa armazenar a experiência da organização em engenharia de *software*, o que envolve normas e diretrizes da organização; últimas notícias relativas às tecnologias utilizadas na organização; relatos de melhores práticas; análise de ferramentas; artefatos (propostas, planos, modelos, unidades de *software* executáveis) com potencial para serem reutilizados; lições aprendidas em projetos anteriores; e medidas de desempenho da organização.

VILLELA *et al.* (2001a) lembram que a utilização, em um ADSOrg, do conhecimento disponível sobre as atividades de desenvolvimento e manutenção de *software* é fundamental nas atividades iniciais de um projeto, em que são elaborados a Proposta de Desenvolvimento e o Plano do Projeto. As atividades iniciais de um projeto são pouco apoiadas por ADS e centradas no conhecimento e experiência do gerente do projeto. O objetivo do ADSOrg é tornar estas atividades centradas no conhecimento e na experiência da organização, obviamente, acumulados a partir do conhecimento e da experiência de seus vários gerentes de projeto ao longo do tempo.

O conhecimento e a experiência da organização evoluem com o tempo e, portanto é importante dar suporte à evolução do conhecimento em um ADSOrg (requisito 3).

As *Organizações de Software* usualmente têm clientes em vários domínios de aplicação. Armazenar conhecimento sobre estes domínios pode significar vantagem estratégica na competição por novos projetos. Assim, em adição aos requisitos comuns discutidos acima, ADSOrg para organizações de *software* devem (VILLELA *et al.*, 2001a): (1) possuir uma representação da estrutura e dos processos organizacionais dos clientes e permitir a fácil localização de especialistas dentro destas organizações; (2) armazenar conhecimento sobre os domínios de negócio dos clientes e fornecer este conhecimento à equipe de desenvolvimento quando necessário.

Segundo VILLELA *et al.* (2001b), ADSOrg para organizações com outro tipo de negócio podem ser vistos como uma extensão direta de ADSOD, visto que estas organizações desenvolvem e mantêm *software* que pertencem a um mesmo domínio de aplicação, o seu próprio domínio de negócio. Assim, os requisitos de um ADSOrg neste contexto são os requisitos comuns de ADSOrg acrescidos dos requisitos definidos para um ADSOD: armazenar conhecimento sobre o domínio de negócio da organização e fornecer este conhecimento à equipe de desenvolvimento, quando necessário, durante um projeto de *software*.

3.4.3. Infra-estrutura de Conhecimento

A fim de atender os requisitos estabelecidos, para cada tipo de ADSOrg, VILLELA *et al.* (2001a) e VILLELA *et al.* (2001b) propõem uma arquitetura para a infra-estrutura de conhecimento (Figuras 3.2 e 3.3). Somente as partes representadas em cinza nas figuras são específicas, os outros componentes pertencem à infra-estrutura de conhecimento que é comum aos dois tipos de ADSOrg.

Os componentes das infra-estruturas de conhecimento são (VILLELA *et al.*, 2001a):

- Descrição de Tarefas: proposto por OLIVEIRA (1999) para compor a infra-estrutura de ADSOD, este componente contém a descrição de tarefas genéricas, independentes de organização e de domínio, mas que podem auxiliar no entendimento do conhecimento sobre a organização e sobre um domínio. A descrição de uma tarefa é formada por uma descrição de alto nível, uma ontologia e um conjunto de referências bibliográficas;
- Ontologia de Tarefas: constituída por conceitos e atributos relativos às tarefas genéricas de configuração, conserto, controle, diagnóstico, instrução, interpretação,

predição, prescrição, planejamento, projeto, monitoração e simulação (CHANDRASEKARAN *et al.*, 1993);

- Teoria de ES: até o momento, formada apenas pela Ontologia de ES;
- Ontologia de ES: define um vocabulário comum que orienta o registro e a distribuição de conhecimento sobre engenharia de *software* no ADSOrg, orientando, também, a indicação de como este conhecimento encontra-se distribuído na organização;
- Descrição da Organização: componente que descreve a organização para a qual o ADSOrg será construído, identificando, dentro do contexto da estrutura e dos modelos de processos organizacionais, quais as tarefas genéricas que são realizadas e o conhecimento de engenharia de *software* que é requerido;
- Ontologia da Organização: conceitos e atributos relacionados à estrutura e aos modelos de processo organizacionais, que permitem especificar o contexto em que um item de conhecimento foi criado e o contexto de aplicação pretendido para um item de conhecimento;

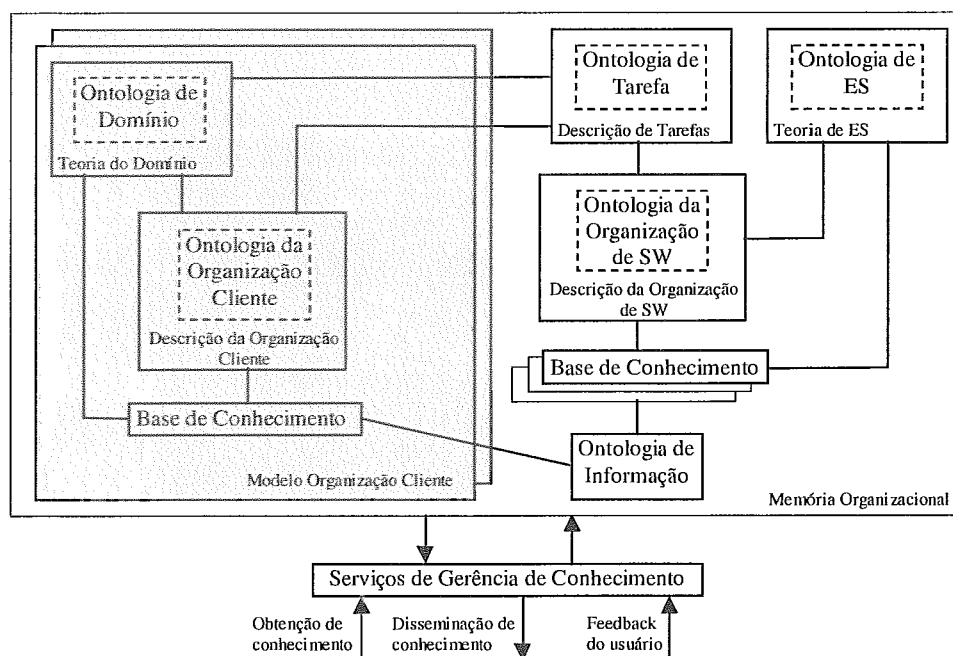


Figura 3.2 - Infra-estrutura de conhecimento para ADSOrg para Organização de Software (VILLELA *et al.*, 2000).

- Ontologia de Informação: abrange todos os aspectos relacionados a fontes de conhecimento e de informação que não são específicos de conteúdo, sendo formada

por conceitos e atributos genéricos como, por exemplo, validade, autor e confiabilidade (ABECKER *et al.*, 1998);

- Bases de Conhecimento: registram o conhecimento obtido ao longo dos projetos de engenharia de *software* e o mapa de distribuição do conhecimento e das habilidades na organização;
- Serviços de Gerência de Conhecimento: serviços que irão permitir armazenar conhecimento na memória organizacional e disseminar e atualizar conhecimento já armazenado;
- Descrição da Organização Cliente: componente que descreve a organização cliente, identificando, dentro do contexto da estrutura e dos modelos de processos organizacionais, as tarefas genéricas que são realizadas e o conhecimento do domínio que é utilizado;
- Ontologia da Organização Cliente: conceitos e atributos relacionados à estrutura e aos modelos de processo organizacionais que permitem especificar o contexto de aplicação pretendido para um item de conhecimento do domínio.

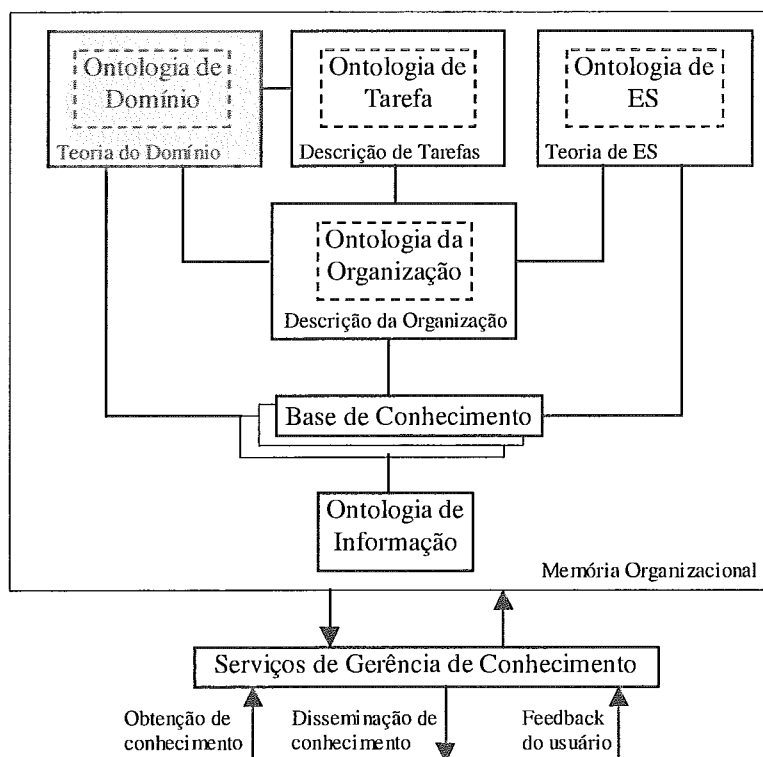


Figura 3.3 - Infra-estrutura de conhecimento para ADSOrg para Organização com outro tipo de negócio (VILLELA *et al.*, 2000).

- Teoria do Domínio: componente que organiza o conhecimento do domínio de negócio, fazendo uso de uma ontologia do domínio e identificando tarefas genéricas relacionadas ao domínio.

- Ontologia de Domínio: define um vocabulário para representar o conhecimento do domínio de negócio, expressando conceitos, propriedades e restrições deste domínio.

- Base de Conhecimento da Organização Cliente: registra o mapa de distribuição do conhecimento e das habilidades na organização cliente.

3.4.4. Extensão da Estação TABA

A Estação TABA, descrita na seção 3.2, está sendo estendida, de forma a tornar possível a instanciação de ambos os tipos de ADSOrg. VILLELA *et al.* (2000) identificam elementos que devem ser alterados e elementos a serem adicionados à Estação.

A extensão proposta concentra-se no meta-ambiente TABA e nos ADS instanciados. O meta-ambiente TABA será alterado tornando possível a disponibilização e distribuição de conhecimento que auxilie o engenheiro de *software* na definição e instanciação de um ADSOrg adequado a uma organização e, também, a um projeto específico. Um ADS instanciado, quando for um ADSOrg, irá incorporar conhecimento acumulado pela organização, visando auxiliar os engenheiros de *software* na realização de suas atividades.

Segundo VILLELA *et al.* (2000), o componente da Estação TABA mais afetado será o componente de Conhecimento, além de alterações em outros componentes como o de Reutilização, de Suporte Inteligente e de Repositório Comum. Um Servidor de Conhecimento será definido para cada organização, assim como foram definidos Servidores de Conhecimento para os domínios (OLIVEIRA, 1999), e o Servidor de Conhecimento de Processo (FALBO, 1998) evoluirá para tornar-se um Servidor de Conhecimento de Engenharia de *Software*.

O componente Repositório Comum será alterado de forma a conter bases com conhecimento especializado sobre engenharia de *software* e com mapas de distribuição de conhecimento e de habilidades. Dentre as bases a serem incluídas estão: normas e diretrizes; últimas notícias sobre tecnologias; relatos de melhores práticas com relação a processos, métodos e linguagens de programação; bases de produtos intermediários e

lições aprendidas pela organização ao longo de projetos anteriores (VILLELA *et al.*, 2000).

Conforme mencionado na seção 3.2, a ferramenta DEF-PRO será adaptada de forma a permitir a utilização do conhecimento acumulado pela organização no apoio à definição de processo. As bases de conhecimento propostas serão utilizadas como forma de auxílio durante a definição do processo padrão para a organização, a especialização do processo padrão para um tipo de *software* específico e a instanciação do processo para atender às características de um projeto específico.

Durante a instanciação de um ADSOrg, o conhecimento relevante às atividades a serem realizadas no processo é incorporado ao ambiente, compondo a memória organizacional no nível de ambiente instanciado. Neste nível, VILLELA *et al.* (2000) propõem: (1) uma ferramenta que apóie a equipe de projeto na busca de conhecimento organizacional; (2) uma ferramenta que forneça um mapa com unidades organizacionais, atribuições das unidades e pessoas alocadas a cada unidade, junto com seus conhecimentos e habilidades.

A ferramenta de Planejamento de Riscos descrita nesta dissertação é uma das ferramentas que irá compor a Estação TABA, visando atender os requisitos definidos para um ADSOrg. O requisito comum “armazenar conhecimento especializado sobre desenvolvimento e manutenção de *software* e fornecer este conhecimento às equipes de projeto quando necessário” será parcialmente atendido no que diz respeito ao conhecimento de riscos. Durante o planejamento de riscos de um projeto, será possível a reutilização do conhecimento de riscos adquirido ao longo de projetos e armazenado na memória organizacional.

VILLELA *et al.* (2000) ainda propõem facilidades de apoio ao aprendizado organizacional, que requerem a atualização da memória organizacional no nível de ambiente instanciado e no nível de meta-ambiente. Quatro oportunidades de aprendizado organizacional são identificadas para, a partir de uma memória de projeto, atualizar a memória organizacional no nível de ambiente instanciado e no nível de meta-ambiente: (1) coleta de conhecimento e experiência realizada nos marcos definidos para o projeto, (2) coleta de conhecimento e experiência em uma avaliação do projeto pós-implantação, (3) coleta de conhecimento e experiência direcionada a metas e segundo um planejamento realizado, e, (4) apresentação espontânea de idéias.

3.5. Considerações Finais

Este capítulo apresentou o conceito de Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização, cujo propósito é apoiar o desenvolvimento de *software*, possibilitando a gestão do conhecimento em organizações que desenvolvem e mantêm *software*, apoiando, também, o aprendizado organizacional em Engenharia de *Software*.

A Estação TABA foi brevemente apresentada, discutindo-se tópicos como suas funções, ambientes, estrutura, filosofia de integração e instanciação de ambientes de desenvolvimento de *software*. O conceito de Gestão do Conhecimento, que é um dos fundamentos de ADSOrg, também foi apresentado, dando maior ênfase aos aspectos que motivaram a definição de Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização.

A contribuição de ADSOrg, quando comparada a trabalhos similares (OLIVEIRA, 1998; MENDONÇA *et al.*, 2001; WANGENHEIM *et al.*, 2001), consiste na introdução explícita de conhecimento de uma organização e, quando apropriado, de conhecimento de seus clientes em um ambiente de desenvolvimento de *software* (VILLELA *et al.*, 2001b). Este conhecimento é muito útil durante o processo de desenvolvimento de *software*, particularmente nas atividades iniciais de um projeto, onde a proposta de desenvolvimento e o plano do projeto são elaborados.

Como visto no capítulo 2, a norma NBR ISO 10006 (2000) recomenda que, durante a iniciação de um projeto, sejam identificados os projetos mais semelhantes previamente conhecidos pela organização, a fim de que se faça um melhor uso das informações provenientes de projetos anteriores. Um dos objetivos de ADSOrg é tornar possível a reutilização de conhecimento adquirido ao longo dos vários projetos de uma organização, facilitando, desta forma, a realização da recomendação da norma.

Buscando-se apoiar a disponibilização de conhecimento organizacional durante a atividade de planejamento de um projeto, várias ferramentas foram ou serão integradas à Estação TABA, considerando os diversos tópicos de um plano de projeto: ferramenta de suporte ao planejamento de riscos; planejamento de recursos humanos; planejamento de custos, dentre outras. O próximo capítulo apresenta uma abordagem para o planejamento de riscos em projetos de *software*. A ferramenta desenvolvida faz parte de um ADSOrg instanciado e visa tornar possível a reutilização do conhecimento de riscos da organização, dando suporte ao planejamento de riscos de um projeto de *software*.

Capítulo 4

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

Este capítulo apresenta uma abordagem para o planejamento de riscos em projetos de software baseada na reutilização do conhecimento e experiência organizacionais. A ferramenta proposta introduz o planejamento de riscos à Estação TABA e é fundamentada nos conceitos de Gestão do Conhecimento e ADSOrg.

4.1. Introdução

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 contingência e mitigação (FARIAS *et al.*, 2001). 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.

Como visto no capítulo dois, durante o planejamento de riscos de um projeto, os riscos são identificados, analisados e têm sua gerência planejada. A complexidade e o número de diferentes riscos contribuem para tornar o planejamento de riscos uma atividade complexa. Os gerentes de projeto podem inadvertidamente repetir erros passados esquecendo fatos causadores de riscos, não valorizando os potenciais problemas de um projeto ou simplesmente definindo planos de mitigação ineficientes. O planejamento de riscos pode ser enriquecido utilizando-se o conhecimento e a experiência adquiridos pelos diversos gerentes ao longo dos vários projetos de uma organização.

Este capítulo apresenta uma abordagem para o planejamento de riscos que se fundamenta nos conceitos de Gestão do Conhecimento e Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização. A proposta é disponibilizar ao gerente de projeto o conhecimento de riscos acumulado pelos vários gerentes de uma organização, considerando projetos anteriores similares. A ferramenta aqui descrita está inserida na Estação TABA e faz parte das ferramentas disponibilizadas em um ADSOrg instanciado para um projeto específico de uma organização específica.

A seção seguinte apresenta como o planejamento de projetos será realizado em um ADSOrg e aborda o planejamento de riscos como uma das atividades realizadas durante o planejamento do projeto. A seção 4.3 apresenta o processo de gerência de riscos definido buscando-se a utilização do conhecimento organizacional de riscos nas várias atividades do processo. A seção 4.4 destaca o estudo experimental das relações entre fatos e riscos de projetos, realizado ao longo deste trabalho, descrevendo seu objetivo e processo. A seção 4.5 discute a abordagem proposta para o planejamento de riscos, apresentando a modelagem das várias atividades incluídas no processo de gerência de riscos e a forma como o conhecimento de riscos é utilizado. A seção 4.6 discute a recuperação de projetos similares no contexto desta abordagem. A seção 4.7 apresenta a ferramenta de apoio à abordagem proposta e, finalmente, a seção 4.8 apresenta as considerações finais.

4.2. Planejamento de Projetos em ADSOrg

Como visto no capítulo 3, a Estação TABA permite que uma organização estabeleça seu Processo Padrão e, a partir dele, defina os processos especializados e instanciados. Um processo instanciado se adequa às necessidades de um projeto específico e precisa ser acompanhado, medido e gerenciado de forma a buscar uma maior qualidade do produto de *software* que está sendo desenvolvido.

Uma das atividades que devem ser contempladas por um processo instanciado é a atividade de planejamento do projeto. Tal atividade é realizada no início do projeto, de forma macroscópica, e é detalhada ao longo do projeto, à medida em que se aumenta o entendimento sobre o mesmo. Durante o planejamento do projeto, é elaborado o plano do projeto, um documento que fornece as diretrizes e métodos a serem seguidos pelas equipes de desenvolvimento, gerência e controle da qualidade do projeto. Ele é composto de várias seções que abordam tópicos específicos a serem considerados. O

plano de projeto elaborado com o auxílio de um ADSOrg deve abordar os seguintes itens:

- **Plano do Processo de Desenvolvimento**, com uma descrição detalhada do processo de desenvolvimento do projeto e de como utilizá-lo. Define as atividades, métodos e ferramentas de engenharia de *software* apropriadas ao projeto. Este plano é uma adaptação do processo padrão da organização ao projeto.
- **Plano de Organização**, com a descrição das equipes de desenvolvimento, gerência e controle da qualidade que atuarão no projeto e respectivas responsabilidades.
- **Plano de Documentação**, com os roteiros de todos os documentos a serem gerados ao longo do desenvolvimento do projeto, bem como as responsabilidades por sua produção e avaliação. Os roteiros propostos no processo padrão podem ser adaptados considerando-se a especificidade do projeto, por exemplo, seu porte, expectativa de vida útil, etc.
- **Plano de Recursos e Produtos**, com a identificação dos produtos a serem gerados, respectivas dimensões e os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto.
- **Plano de Acompanhamento**, com a descrição dos marcos e pontos de controle gerenciais, procedimentos adotados para acompanhamento e controle do projeto. Este plano contém, ainda, a análise de riscos do projeto e os procedimentos de gerência relativos à mesma.
- **Plano de Controle da Qualidade**, com a descrição dos marcos e pontos de controle da qualidade e de todos os procedimentos (revisões) e atributos de qualidade a serem adotados para controle da qualidade ao longo do desenvolvimento e avaliação da qualidade do produto final.
- **Plano de Treinamento**, com a descrição e o cronograma das atividades para treinamento dos desenvolvedores e usuários do produto.
- **Plano de Implantação e Operação**, com a descrição dos procedimentos necessários para a implantação e operação do produto.
- **Plano de Gerência de Configuração**, com a descrição dos procedimentos para gerência de configuração.

A figura 4.1 mostra uma proposta de roteiro para o Plano do Projeto, com detalhamento do Plano de Acompanhamento, que contém o Plano de Riscos do Projeto.

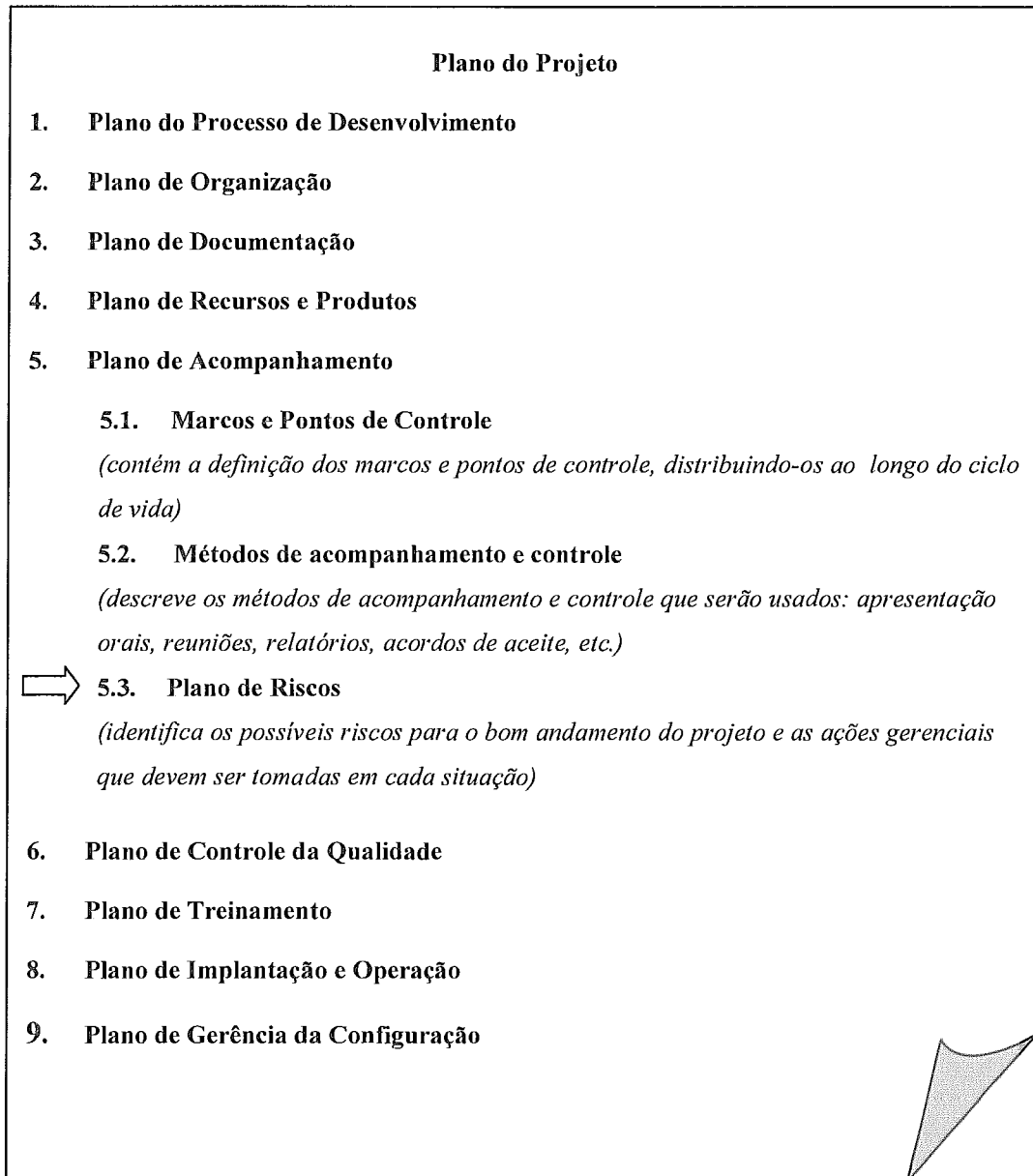


Figura 4.1. Roteiro do Plano de Projeto com detalhamento do Plano de Acompanhamento.

Visando apoiar a elaboração do plano do projeto em um ADSOrg instanciado, várias ferramentas estão sendo desenvolvidas na COPPE para serem disponibilizadas durante a atividade de planejamento do projeto. O objetivo é apoiar o desenvolvimento de cada um dos planos inseridos no plano do projeto, fornecendo para isso, o conhecimento organizacional adquirido pelos vários gerentes de projetos anteriores e que possa ser útil à elaboração de um plano específico.

Esta dissertação apresenta uma abordagem para o planejamento de riscos em ADSOrg e propõe *RiscPlan* como ferramenta de apoio à abordagem proposta. Utilizando a *RiscPlan*, o gerente de projeto pode consultar o conhecimento organizacional de riscos durante a elaboração do Plano de Riscos do Projeto.

Para apoiar o planejamento de custos em ADSOrg, BARCELLOS *et al.* (2001) propõem uma abordagem que auxilia o gerente de projeto na estimativa dos recursos necessários ao projeto e no desenvolvimento do cronograma do projeto, inseridos no Plano de Recursos e Produtos.

Também está sendo desenvolvida uma abordagem para o planejamento de recursos humanos em projetos de *software*, visando disponibilizar o conhecimento organizacional útil a esta atividade. Esta abordagem auxilia o gerente do projeto na alocação dos recursos humanos necessários ao projeto com base nas características do projeto e no perfil dos profissionais disponíveis.

Outras ferramentas ainda serão desenvolvidas no contexto do Projeto ADSOrg, visando apoiar a elaboração do plano do projeto. É importante destacar que, para atender os requisitos de um ADSOrg, todas as ferramentas deverão considerar a utilização do conhecimento organizacional durante a execução da atividade de planejamento.

4.3. Processo de Gerência de Riscos

O processo de gerência de riscos possui um conjunto de atividades maior que o necessário ao planejamento de riscos de um projeto de *software*, uma vez que abrange atividades relacionadas à execução do plano de riscos e ao acompanhamento dos riscos ao longo do processo de desenvolvimento. 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.

O processo foi definido tendo como base a literatura de gerência de riscos, as recomendações da norma NBR ISO 10006 (2000), que define diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos, o relatório técnico 16326 da ISO/IEC (1999), que provê um guia para a aplicação da norma ISO/IEC 12207 (1995) à gerência de projeto de *software*, e o padrão publicado pelo IEEE para o processo de gerência de riscos (IEEE Std 1540-2001, 2001).

Como visto no capítulo dois, a norma NBR ISO 10006 (2000) 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.

O conceito de *perfil de risco de projeto*, apresentado no padrão IEEE para o processo de gerência de riscos, foi utilizado na definição do processo. O *perfil de risco do projeto* registra cronologicamente a informação histórica associada a cada risco do projeto, sendo formado pelo conjunto de todos os perfis de risco individuais. A fim de manter o perfil de risco do projeto atualizado, sempre que alterações forem realizadas nas informações associadas a um dado risco, é preciso registrá-las no perfil de risco individual correspondente ao risco alterado. Ao longo do processo de gerência de riscos, o perfil de risco do projeto vai sendo atualizado, de forma que, no final do projeto, ele reflète todo o histórico da gerência de riscos naquele projeto específico.

A descrição do processo apresenta os aspectos que devem ser considerados, os produtos gerados e os responsáveis envolvidos em cada atividade. Este processo ainda pode ser adaptado à realidade de uma organização específica, considerando documentos a serem gerados, realização de sub-atividades e possíveis limitações ou restrições impostas.

4.3.1. Descrição do Processo

O processo de gerência de riscos é um processo contínuo para sistematicamente tratar os riscos ao longo do ciclo de vida de um projeto de *software*. Seu objetivo é minimizar o impacto de eventos potencialmente negativos, acompanhando e gerenciando os riscos que podem ameaçar o sucesso de um projeto. A seguir são listadas as atividades e sub-atividades do processo de gerência de riscos proposto, que é subdividido nos processos *Avaliar Riscos e Controlar Riscos*:

I. Avaliar Riscos

Descrição:

O objetivo deste processo é identificar os riscos pertinentes ao projeto, analisá-los e, então, priorizá-los, a fim de que o plano de riscos possa ser mais tarde estabelecido.

Atividades:

i. Identificar Riscos

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, etc.). 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 decisões tomadas durante o planejamento do projeto devem ser analisadas buscando-se encontrar possíveis situações causadoras de riscos. Suposições e decisões relacionadas a como o projeto será realizado, qual a equipe do projeto, os recursos disponíveis, restrições de desempenho, dentre outras, podem possuir muitos riscos envolvidos.

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 do projeto, juntamente com a equipe designada por ele para identificação de riscos, 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, juntamente com a equipe designada por ele para identificação de riscos, deve analisar os problemas ocorridos e as lições aprendidas em projetos similares anteriores, buscando-se encontrar possíveis riscos para o projeto corrente. A experiência de gerência de riscos obtida em projetos similares da organização pode auxiliar a identificação de riscos, evitando que potenciais problemas sejam esquecidos ou não valorizados.
- *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.

Produto: Perfil de riscos do projeto

Responsabilidades:

Execução: gerente do projeto

Participação: equipe de identificação de riscos designada pelo gerente do projeto

Aprovação: gerente do projeto

ii. Analisar Riscos

A análise de riscos requer uma avaliação dos riscos identificados, buscando-se determinar as probabilidades de eventos não desejados e as conseqüências associadas a tais eventos. O propósito da análise de riscos é descobrir as causas, efeitos e magnitude dos riscos identificados.

Nesta atividade a probabilidade de ocorrência, o impacto e as conseqüências de cada risco identificado são estimados. As estimativas podem ser quantitativas ou qualitativas. A estimativa qualitativa deve sempre ser realizada e a estimativa quantitativa deve ser realizada quando possível.

Para cada risco identificado, o gerente do projeto, em conjunto com a equipe designada por ele para analisar os riscos, deve realizar 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. Se o risco que está sendo analisado ocorreu em projetos similares, deve-se analisar suas causas e conseqüências.
- *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.

Produto: Perfil de riscos do projeto atualizado

Responsabilidades:

Execução: gerente do projeto

Participação: equipe de análise de riscos designada pelo gerente do projeto

Aprovação: gerente do projeto

iii. Priorizar Riscos

O objetivo da priorização de riscos é destinar recursos do projeto somente aos riscos mais importantes. Trabalhar com um conjunto muito grande de riscos pode desviar a atenção e o tempo dos engenheiros de *software* daquelas ameaças realmente relevantes.

Os riscos devem ser priorizados levando-se em consideração a probabilidade de ocorrência e o impacto associado a cada risco. O produto destes valores, “o valor esperado” da perda causada pelo risco pode ser usado com propósito de priorização. Este valor esperado é chamado de *exposição ao risco*. Se $P(R)$ é a probabilidade de um risco R ocorrer e $I(R)$ é o impacto causado se o risco se materializar, então, a exposição ao risco ($ER(R)$) é dada pela função: $ER(R) = P(R) \times I(R)$

A exposição ao risco ajuda a listar os riscos em ordem de prioridade; os riscos com maior valor de exposição ao risco terão maior prioridade. Riscos de alta probabilidade e alto impacto estarão nas primeiras posições da lista e riscos com baixa probabilidade e baixo impacto ocuparão as últimas posições da lista.

O gerente do projeto analisa a lista de riscos resultante e define o conjunto de riscos que será gerenciado. Para isso, uma linha de corte deve ser definida. Riscos acima da linha serão acompanhados e controlados ao longo do projeto; riscos abaixo da linha não mais serão tratados.

Resumidamente, a atividade *Priorizar Riscos* 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 será computada da seguinte forma: riscos de alta probabilidade e alto impacto receberão maior valor de exposição ao risco

que riscos de baixa probabilidade e baixo impacto. A exposição ao risco neste caso receberá 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 serão gerenciados ao longo do projeto.

Produto: Perfil de riscos do projeto atualizado

Responsabilidades:

Execução: gerente do projeto

Participação: equipe designada pelo gerente do projeto para priorizar riscos

Aprovação: gerente do projeto

II. Controlar Riscos

Descrição:

Uma vez que os riscos foram identificados, analisados e priorizados, é importante decidir como tratá-los ao longo do projeto, de forma que suas conseqüências sejam as menores possíveis. Este é o objetivo básico da gerência de riscos. O objetivo do processo *Controlar Riscos* é minimizar os efeitos dos riscos no projeto. Este processo envolve o planejamento da gerência de riscos, a integração do plano de riscos ao plano do projeto como um todo e a monitoração de riscos ao longo do processo de desenvolvimento de *software*.

Atividades:

i. Planejar a gerência de riscos

A fim de gerenciar os riscos do projeto, um planejamento apropriado é essencial. O principal objetivo desta atividade é identificar as ações necessárias para eliminar, minimizar ou conter os efeitos de eventos não desejados.

É importante registrar as decisões tomadas no *Plano de Riscos do Projeto*, de forma que ambos cliente e equipe de desenvolvimento possam revisar como os problemas serão evitados e como eles serão tratados caso ocorram.

Durante esta atividade, as seguintes sub-atividades devem ser realizadas:

- *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 estratégias abaixo:

Evitar o risco: Esta estratégia implica em rever as decisões tomadas durante o planejamento do projeto, mudando condições que sejam potenciais causadoras do risco tratado. É importante ter em mente que evitar o risco em uma área pode aumentar o risco em outra área.

Transferir o risco: Envolve transferir potenciais problemas para outras áreas de responsabilidade. A transferência deve ser feita procurando-se sempre reduzir o risco. É importante levar em consideração que transferir uma difícil questão técnica para uma empresa subcontratada não elimina o risco de falha do produto, visto que a falha do subcontratado vai resultar em falha do produto como um todo.

Assumir o risco: envolve uma decisão consciente de aceitar o risco e monitorá-lo ao longo do projeto. O gerente do projeto tem consciência de que uma determinada decisão tomada na fase de planejamento traz riscos para o projeto, mas resolve assumir tais riscos em prol dos benefícios a serem alcançados.

- *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 consequências 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.

Produto: Plano de Riscos do Projeto e Perfil de riscos do projeto atualizado

Responsabilidades:

Execução: gerente do projeto

Participação: equipe designada pelo gerente de projeto para planejar a gerência de riscos

Aprovação: gerente do projeto

ii. Integrar o plano de riscos ao plano do projeto

Uma vez definido o plano de riscos, ele deve ser integrado ao plano do projeto como um todo. A fim de garantir que as ações necessárias à mitigação de riscos sejam executadas apropriadamente, é preciso incorporá-las ao cronograma do projeto. Ou seja, o processo de desenvolvimento de *software*, que lista as várias atividades e tarefas a serem realizadas ao longo do ciclo de vida do *software*, deve ser atualizado de forma a incluir as ações relacionadas aos planos de mitigação dos riscos assumidos.

Os custos associados às ações de mitigação devem ser incorporados ao plano de custos do projeto e os recursos necessários à execução do plano de riscos também devem ser incorporados ao plano de recursos. Esta atividade, portanto, se resume nas seguintes sub-atividades:

- *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.

Produtos: Plano do projeto atualizado

Responsabilidades:

Execução: gerente do projeto

Participação: -

Aprovação: gerente do projeto

iii. Monitorar riscos

Durante esta atividade, é realizada uma reavaliação periódica do plano de riscos do projeto e, se necessário, sua atualização. Esta atividade pode disparar a execução de atividades anteriores como *Identificar riscos*, *Analisar riscos*, *Priorizar riscos*, *Planejar a gerência de riscos* e *Executar o plano de riscos*. Isto ocorre devido ao fato de um projeto de *software* ser dinâmico e, assim, a percepção que se tem dos riscos poder mudar ao longo do processo de desenvolvimento.

O planejamento de riscos é baseado na percepção que se tem dos riscos quando o processo de avaliação é realizado. Tal processo inicialmente ocorre na fase de planejamento do projeto, quando geralmente não se tem um conhecimento detalhado de todo o projeto de *software*. Assim, a percepção que se tem dos riscos pode mudar ao longo do projeto e algumas alterações no plano de riscos podem ser necessárias. Desta forma, as seguintes sub-atividades são realizadas durante esta atividade:

- *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.

Produto: Plano de Riscos atualizado e Perfil de riscos do projeto atualizado

Responsabilidades:

Execução: gerente do projeto

Participação: -

Aprovação: gerente do projeto

4.4. *Relação entre Fatos e Riscos de Projetos de Software*

A primeira atividade realizada durante o planejamento 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 planejamento de riscos. Desta forma, é imprescindível uma análise cuidadosa de todos os potenciais fatos causadores de riscos no projeto.

PFLEEGER *et al.* (2001) 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. Baseando-se na proposta de PFLEEGER *et al.* (2001), a abordagem de planejamento de riscos descrita neste trabalho 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 trabalho, *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*. Todos estes exemplos representam condições encontradas ou previstas pelo gerente de projeto na fase de planejamento e são potenciais causas de riscos em projetos de *software*.

O resultado do estudo foi utilizado para alimentar os dados do *checklist* proposto neste trabalho como técnica de identificação de riscos. Assim, o conhecimento e experiência dos especialistas participantes do estudo, no que diz respeito às relações entre fatos e riscos de projetos de *software*, pode ser compartilhado com os usuários de um ADSOrg durante o planejamento de riscos de um projeto. O processo utilizado na elaboração e execução do estudo experimental é apresentado a seguir. O estudo completo, englobando definição, planejamento, análise dos dados e apresentação dos resultados encontra-se no Anexo 2.

4.4.1. Estudo Experimental

Os participantes do estudo foram gerentes de projetos de *software* da Fundação COPPETEC (Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos) e ao todo 13 gerentes de projeto receberam o questionário elaborado. Todos os participantes eram mestres ou doutores na área de informática (Engenharia de *Software* ou Banco de Dados) com experiência relevante em gerência de riscos em projetos de *software*.

O questionário apresentou um conjunto de fatos inicial e um conjunto de riscos inicial, ambos baseados na literatura de gerência de riscos, e o 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*, baseado em sua experiência em gerência de riscos. Desta forma, foi possível extrair a opinião e experiência dos gerentes de projeto e caracterizar 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.* (2000) para processos de experimentação. A figura 4.2 exhibe as atividades realizadas durante a execução do estudo.

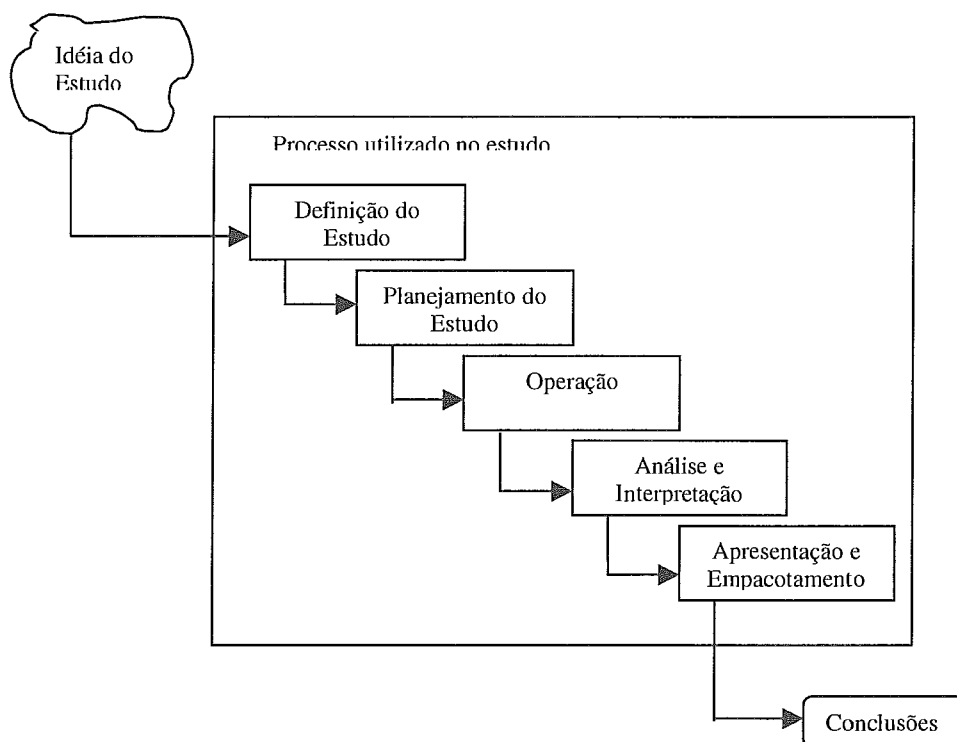


Figura 4.2 – Processo utilizado no estudo experimental (WOHLIN *et al.*,2000).

O ponto de partida foi a concepção da idéia do estudo, onde foi avaliado se um estudo experimental era realmente necessário e apropriado para atender as questões a serem investigadas. Dando início ao processo de realização do estudo propriamente dito, na atividade *Definição* o estudo foi definido em termos do problema pesquisado, seus objetivos e metas. Na atividade de *Planejamento*, o projeto do estudo foi documentado, a instrumentação foi elaborada e as ameaças à perfeita execução do estudo foram avaliadas. Durante esta atividade, foi gerado o documento de planejamento do estudo, apresentado por completo no Anexo 2. Na atividade *Operação*, os questionários foram entregues aos participantes e os dados obtidos foram organizados em uma planilha, visando facilitar a análise dos dados realizada na atividade posterior de *Análise e Interpretação*. Finalmente, os resultados foram apresentados e empacotados na atividade *Apresentação e Empacotamento*.

4.5. A abordagem de Planejamento de Riscos

A abordagem proposta neste trabalho introduz o planejamento de riscos à Estação TABA, uma vez que, até então, não existiam ferramentas de apoio à atividade de planejamento do projeto nos ambientes instanciados pela Estação.

Como requisitos básicos a serem atendidos por uma abordagem de apoio ao planejamento de riscos, temos: (1) apoiar a atividade de identificação de riscos; (2) apoiar a análise de riscos; (3) apoiar a atividade de priorização de riscos; (4) apoiar o planejamento da gerência dos riscos e (5) apoiar a atualização do plano de riscos. Estes requisitos foram definidos tendo como base as atividades que são realizadas no processo de gerência de riscos.

A abordagem aqui descrita está inserida no contexto de Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização e pretende, além de atender os requisitos acima, disponibilizar ao gerente de projeto o conhecimento sobre gerência de riscos acumulado pelos vários gerentes da organização. A informação sobre a ocorrência de riscos em projetos similares, 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.

O conhecimento adquirido pelos usuários de um ADSOrg instanciado, ao longo das várias atividades de um processo de desenvolvimento, será armazenado no repositório do projeto. Além disso, este repositório conterá os dados do projeto de *software* como, por exemplo, sua equipe de desenvolvimento, processo utilizado, riscos identificados, custos estimados, dentre outros. O repositório do projeto refletirá sempre a atual situação do projeto de *software* associado ao ADSOrg instanciado.

No final do projeto, o conhecimento adquirido e os dados que representarem potenciais fontes de aprendizado organizacional serão copiados para o repositório da organização, que tem como objetivo armazenar o conhecimento adquirido ao longo dos vários projetos de *software* da organização. Nem todo o conhecimento contido no repositório do projeto será copiado para o repositório da organização. O conteúdo do repositório do projeto será avaliado por um gerente de conhecimento, que decidirá o que deve fazer parte do repositório da organização. O repositório da organização poderá ser

consultado durante o desenvolvimento de um projeto de *software*, visando a utilização do conhecimento organizacional nas várias atividades do processo de desenvolvimento.

No que diz respeito ao conhecimento e aos dados relacionados ao planejamento de riscos, o repositório do projeto armazenará as idéias que surgirem ao longo do planejamento de riscos do projeto, além das lições aprendidas em gerência de riscos e dados ligados ao planejamento de riscos do projeto como, riscos previstos para o projeto, probabilidade e impacto estimados, causas e conseqüências, planos de mitigação e contingência, responsável pelo acompanhamento de um risco e possíveis revisões realizadas nos riscos ao longo do processo de desenvolvimento. A informação sobre a ocorrência ou não de um risco, seu tratamento e sucesso das ações de mitigação e contingência também estarão armazenadas no repositório do projeto associado a um ADSOrg instanciado.

A seguir será descrito como as atividades do processo de gerência de riscos serão realizadas em um ADSOrg. O processo descrito na seção 4.3 foi modelado, buscando-se representar graficamente o conhecimento tácito e explícito necessários e as ferramentas utilizadas em cada atividade do processo. As atividades *identificar riscos*, *analisar riscos*, *priorizar riscos*, *planejar a gerência de riscos*, *integrar o plano de riscos ao plano do projeto* e *monitorar riscos* serão abordadas, apresentando-se sua modelagem e como a abordagem proposta pretende apoiar sua realização. O processo de gerência de riscos foi modelado utilizando a abordagem de modelagem de processos organizacionais apresentada em (VILLELA *et al.*, 2001b), que permite a representação gráfica do conhecimento e habilidades necessários à execução de uma dada atividade do processo. A notação utilizada por esta abordagem é descrita no anexo 1.

4.5.1. Identificação de Riscos

A abordagem proposta apóia a identificação de riscos em projetos de *software*, disponibilizando dados de riscos de projetos similares anteriores e o conhecimento de risco adquirido pelos vários gerentes de projeto da organização, no que diz respeito à identificação de riscos (idéias e lições aprendidas). Desta forma, os dados e conhecimento armazenados no repositório da organização são consultados pelo gerente do projeto durante a realização da atividade de identificação de riscos.

A figura 4.3 apresenta a modelagem da atividade *Identificar Riscos*, detalhando suas sub-atividades, ferramentas utilizadas e conhecimento tácito e explícito necessários. Repare que o repositório do projeto é atualizado ao longo das sub-atividades, conforme novos riscos são identificados.

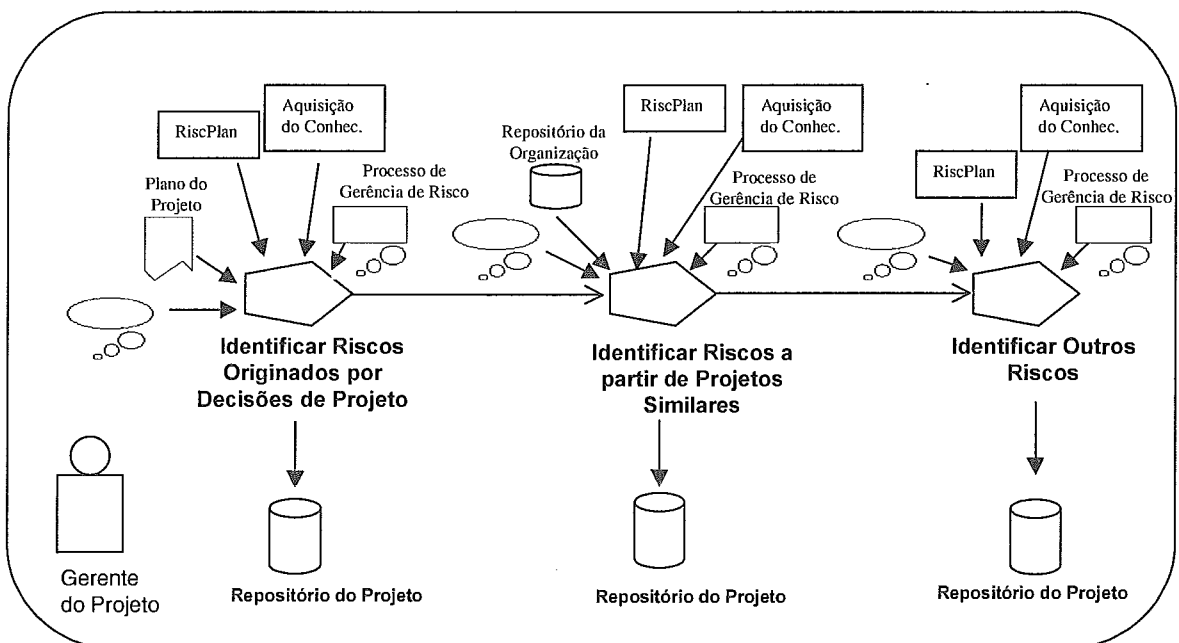


Figura 4.3 - Detalhamento da Atividade *Identificar Riscos*.

O conhecimento tácito representado na figura é a experiência em gerência de riscos do gerente do projeto. Ao longo de todas as atividades do processo, o conhecimento tácito tem o mesmo significado.

A ferramenta de Aquisição de Conhecimento, indicada na figura, está sendo desenvolvida em outra tese de mestrado com o objetivo de registrar o conhecimento adquirido pelo usuário do ADSOrg durante as várias atividades do processo de desenvolvimento. No que diz respeito ao conhecimento de riscos adquirido, deverá ser permitido o registro das idéias e lições aprendidas pelo gerente do projeto durante as atividades ligadas ao planejamento de riscos. A ferramenta *RiscPlan* terá uma interface com esta ferramenta, visando disponibilizar ao gerente do projeto, durante a realização de uma atividade, todas as idéias e lições aprendidas, relacionadas àquela atividade específica. Além disso, terá também, uma outra interface visando apoiar o registro do conhecimento adquirido pelo gerente do projeto ao realizar uma atividade.

O conhecimento explícito relacionado à atividade do processo de gerência de riscos também poderá ser consultado pelo gerente do projeto em qualquer momento.

Adequando-se ao processo de gerência de riscos descrito na seção 4.3, a estratégia de identificação de riscos proposta é baseada em três grandes pilares: um *checklist* de fatos causadores de riscos; os dados de riscos de projetos similares (recuperados do repositório da organização); e a experiência pessoal do gerente do projeto.

O *checklist* de fatos causadores de riscos é baseado no resultado do estudo experimental descrito no Anexo 2. Tal estudo foi realizado com gerentes de projeto de *software*, visando identificar possíveis relações entre situações de projeto e riscos decorrentes destas situações. Como visto na seção anterior, o resultado desta pesquisa foi utilizado para alimentar o *checklist* proposto como técnica de identificação de riscos.

Durante a identificação de riscos, o gerente realiza as três sub-atividades descritas no processo de gerência de riscos. A *identificação de riscos originados por decisões de projeto* é apoiada pelo *checklist* de fatos causadores de riscos. A *identificação de riscos a partir de projetos similares* é apoiada através da disponibilização de riscos previstos e ocorridos em projetos similares. Baseado na lista de riscos apresentada, o gerente do projeto pode usar sua experiência pessoal para *identificar outros riscos* e remover riscos que julgar não pertinentes.

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. Suponha, por exemplo, que um gerente esteja identificando riscos em um projeto com determinadas características e ignore os riscos decorrentes de certas condições ou restrições. A verificação dos riscos ocorridos em projetos similares pode ajudá-lo a se lembrar de potenciais problemas a serem enfrentados no projeto em questão. Porém, sem uma infra-estrutura capaz de disponibilizar os dados da organização relacionados a riscos em projetos anteriores, é muito difícil realizar esta verificação.

É importante enfatizar que, para identificar os riscos originados por decisões de projeto, selecionando os fatos pertinentes no *checklist* de fatos, o gerente do projeto precisa ter elaborado o Plano do Processo de Desenvolvimento, o Plano de Organização e o Plano de Recursos e Produtos. Assim, será possível identificar os riscos envolvidos em cada decisão tomada.

4.5.2. Análise de Riscos

A abordagem proposta apóia a análise de riscos disponibilizando dados de riscos de projetos similares anteriores e o conhecimento organizacional de riscos obtido ao longo dos vários projetos da organização. De forma análoga à atividade de Identificação de Riscos, os dados e o conhecimento armazenados no repositório da organização podem ser consultados pelo gerente do projeto.

A figura 4.4 apresenta a modelagem da atividade *Analisar Riscos*, detalhando suas sub-atividades, ferramentas utilizadas, e conhecimento tácito e explícito necessários. Novamente, o repositório do projeto é atualizado ao longo das sub-atividades, conforme a análise dos riscos é realizada.

A ferramenta de Aquisição de Conhecimento é utilizada durante a análise de riscos de forma análoga à descrita para a atividade de Identificação de Riscos. O conhecimento explícito relacionado à atividade do processo de gerência de riscos também pode ser consultado pelo gerente do projeto.

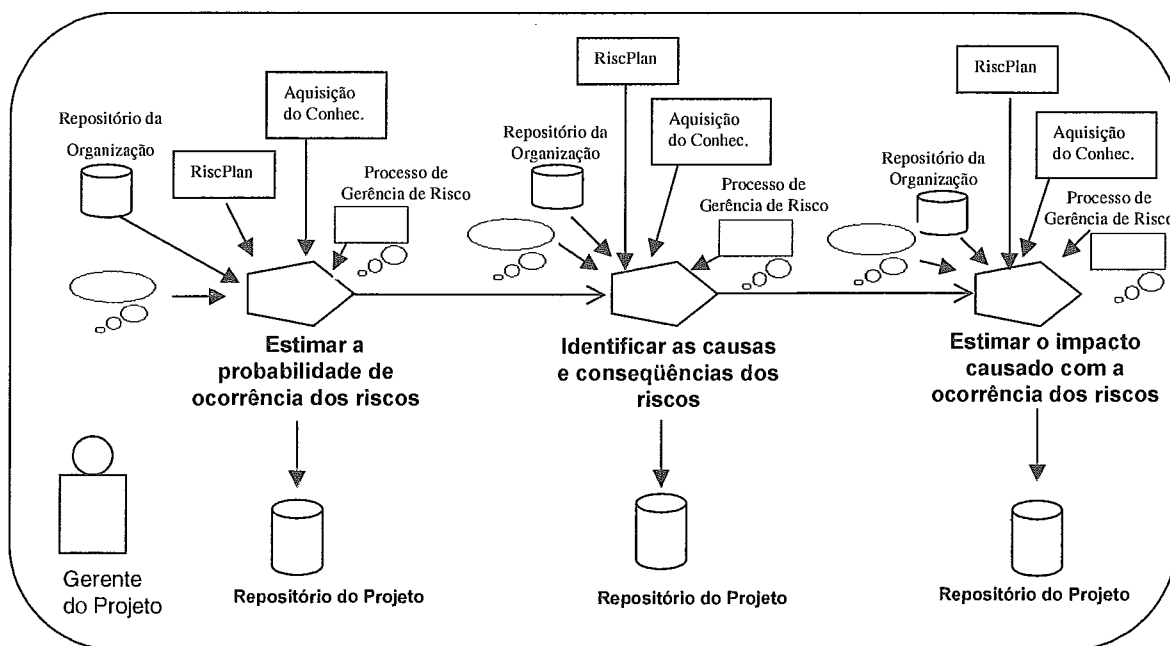


Figura 4.4 - Detalhamento da Atividade *Analisar Riscos*.

Os dados de riscos de projetos similares podem auxiliar o gerente do projeto, facilitando as estimativas a serem realizadas. 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.

Buscando apoiar a análise do comportamento de riscos em projetos similares, o perfil de risco dos projetos similares será disponibilizado ao gerente do projeto durante a análise de riscos. Assim, será possível pesquisar como um dado risco se comportou nos diversos projetos similares da organização.

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. É importante enfatizar que a abordagem não sugere ao gerente um valor de probabilidade de ocorrência ou impacto. Cabe ao gerente analisar o conhecimento de riscos disponibilizado, utilizar suas próprias técnicas de análise de riscos e, em seguida, realizar as devidas estimativas.

4.5.3. Priorização de Riscos

A priorização de riscos se resume a atribuir prioridades aos diversos riscos identificados e analisados, visando definir o conjunto de riscos que será gerenciado. Riscos com baixa prioridade não serão tratados pela gerência do projeto.

A abordagem de planejamento de riscos permite que os riscos sejam classificados em ordem decrescente de exposição ao risco, adequando-se ao processo de gerência de riscos proposto. A figura 4.5 apresenta a modelagem da atividade *Priorizar Riscos*, detalhando suas sub-atividades, ferramentas utilizadas, e conhecimento tácito e explícito necessários.

Também nesta atividade, a ferramenta de Aquisição de Conhecimento e o conhecimento explícito relacionado à atividade no processo de gerência de riscos podem ser consultados.

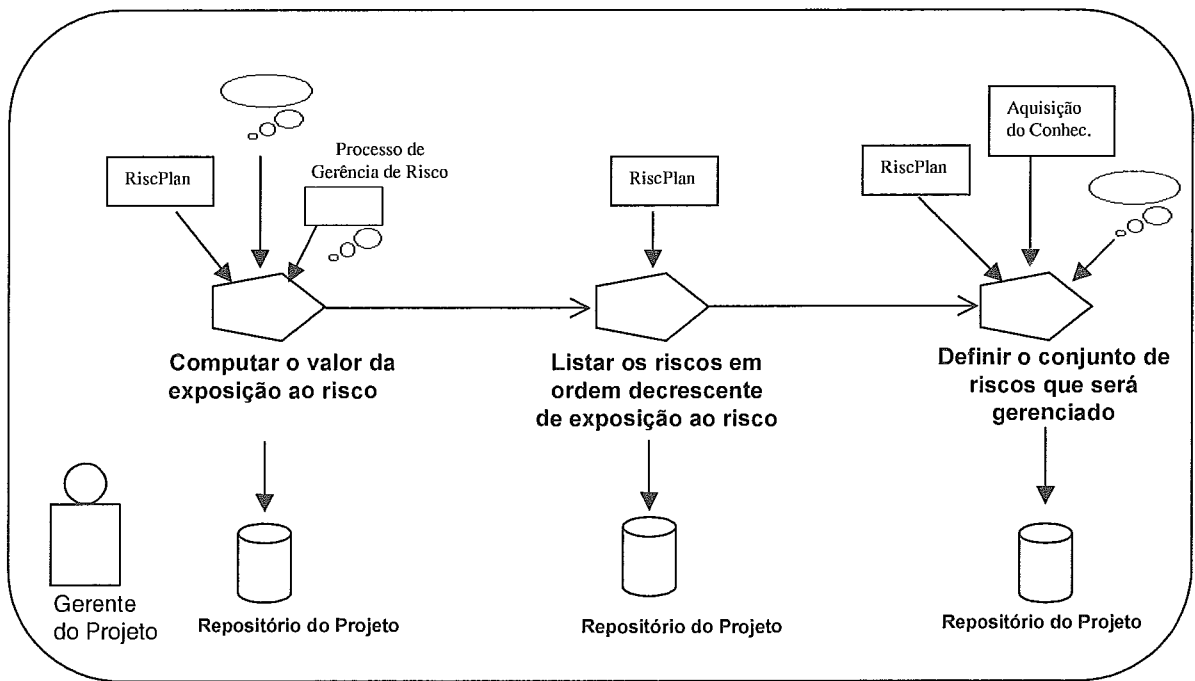


Figura 4.5 - Detalhamento da Atividade *Priorizar Riscos*.

O cálculo da exposição ao risco é realizado levando-se em consideração os valores da probabilidade de ocorrência e do impacto estimados. Caso o gerente do projeto tenha realizado uma análise qualitativa, o cálculo é realizado tendo como base o menor valor de cada categoria de probabilidade e impacto propostos por JALOTE (1999). As tabelas 2.1 e 2.2 apresentadas no capítulo 2 descrevem, respectivamente, as faixas de valores de probabilidade de ocorrência e impacto estimados que são utilizadas na abordagem de planejamento de riscos proposta neste trabalho.

Após a priorização de riscos propriamente dita, o gerente do projeto define o conjunto de riscos que será gerenciado. Os riscos que não mais serão tratados pela gerência são marcados como não prioritários.

4.5.4. Planejamento da Gerência de Riscos

Durante o planejamento da gerência de riscos, é definida a estratégia de tratamento do risco e realizados os planejamentos de ações de mitigação e contingência, caso a estratégia escolhida seja assumir o risco. É útil analisar a estratégia de tratamento adotada para o risco em projetos similares e verificar a eficiência das ações de mitigação e contingência planejadas.

A abordagem proposta apóia o planejamento da gerência de riscos, disponibilizando dados de riscos de projetos similares anteriores e o conhecimento

organizacional de riscos. Além disso, um conjunto de ações de mitigação e contingência extraído da literatura é sugerido ao gerente do projeto no momento apropriado. As ações de mitigação e contingência propostas na literatura para um risco específico são apresentadas ao gerente no momento em que ele está planejando seu tratamento. A tabela 2.3, apresentada no Capítulo 2, contém ações de mitigação e contingência que são sugeridas ao gerente durante o planejamento da gerência de riscos.

A figura 4.6 apresenta a modelagem da atividade *Planejar a Gerência de Riscos*, detalhando suas sub-atividades, ferramentas utilizadas, e conhecimento tácito e explícito necessários.

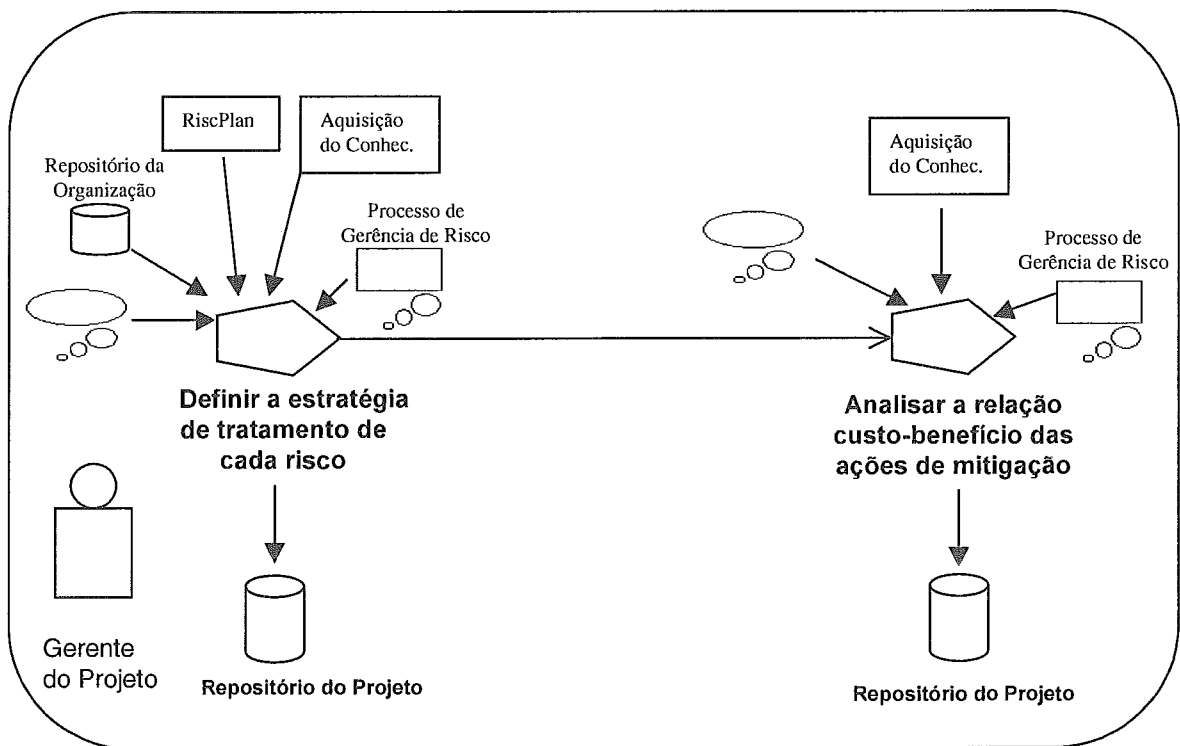


Figura 4.6 - Detalhamento da Atividade *Planejar a Gerência de Riscos*.

O perfil de risco dos projetos similares é disponibilizado ao gerente do projeto. Assim, é possível pesquisar como um dado risco se comportou nos diversos projetos similares da organização, verificar a eficiência das ações de mitigação e contingência e até reutilizar o conhecimento obtido.

4.5.5. Integração do Plano de Riscos ao Plano do Projeto

Após a identificação, análise, priorização e planejamento da gerência dos riscos do projeto, é gerado o plano de riscos, que documenta como os riscos serão tratados ao longo do projeto. Para que as ações de mitigação sejam de fato realizadas, o plano de

riscos precisa ser integrado ao plano do projeto como um todo. A figura 4.7 apresenta a modelagem da atividade *Integrar Plano de Riscos ao Plano do Projeto*, detalhando suas sub-atividades, ferramentas utilizadas, e conhecimento tácito e explícito necessários. Ao final desta atividade, o plano do projeto é atualizado, refletindo os custos associados às ações de mitigação e as possíveis atividades inseridas no processo de desenvolvimento.

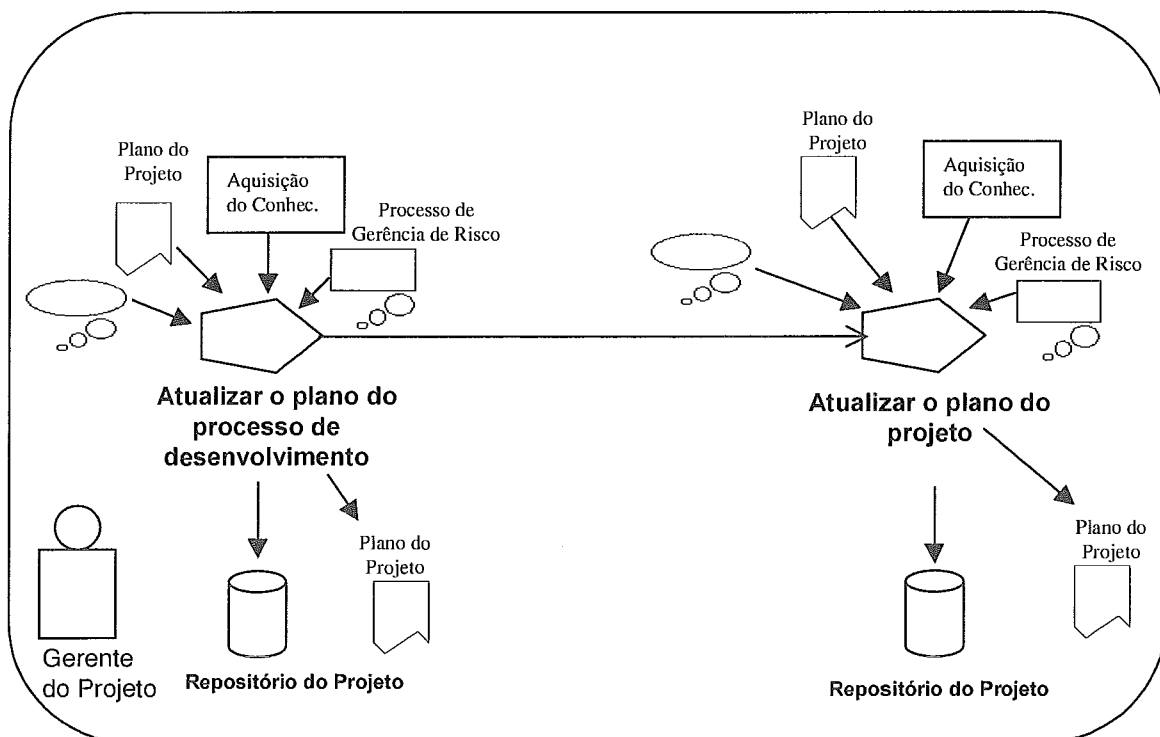


Figura 4.7 - Detalhamento da Atividade *Integrar Plano de Riscos ao Plano do Projeto*.

Caso a mitigação de um risco requiera o desenvolvimento de um protótipo ou a realização de um treinamento, tais atividades devem ser inseridas no processo instanciado e seus custos devem ser contemplados no plano de custos do projeto.

Na Estação TABA, a atualização do plano de custos será apoiada pela ferramenta de apoio ao planejamento de custos (BARCELLOS *et al.*, 2001) e a atualização do plano do processo de desenvolvimento será apoiada pela ferramenta responsável pela instanciação do ADSOrg, atualmente em desenvolvimento.

A ferramenta de Aquisição de Conhecimento e o conhecimento explícito relacionado à atividade no processo de gerência de riscos podem ser consultados de forma análoga à descrita anteriormente.

4.5.6. Monitoração de Riscos

Durante o desenvolvimento de um projeto de *software*, os riscos são monitorados pelo gerente do projeto, que deve executar o plano de contingência caso um risco se torne problema e atualizar o plano de riscos de forma a mantê-lo sempre consistente com a percepção de riscos do projeto. Como visto no processo de gerência de riscos, esta atividade pode disparar a execução de todas as atividades anteriores.

A figura 4.8 apresenta a modelagem da atividade *Monitorar Riscos*, detalhando suas sub-atividades, ferramentas utilizadas, e conhecimento tácito e explícito necessários. Ao final desta atividade, o plano de riscos é atualizado, refletindo a nova percepção de riscos do projeto.

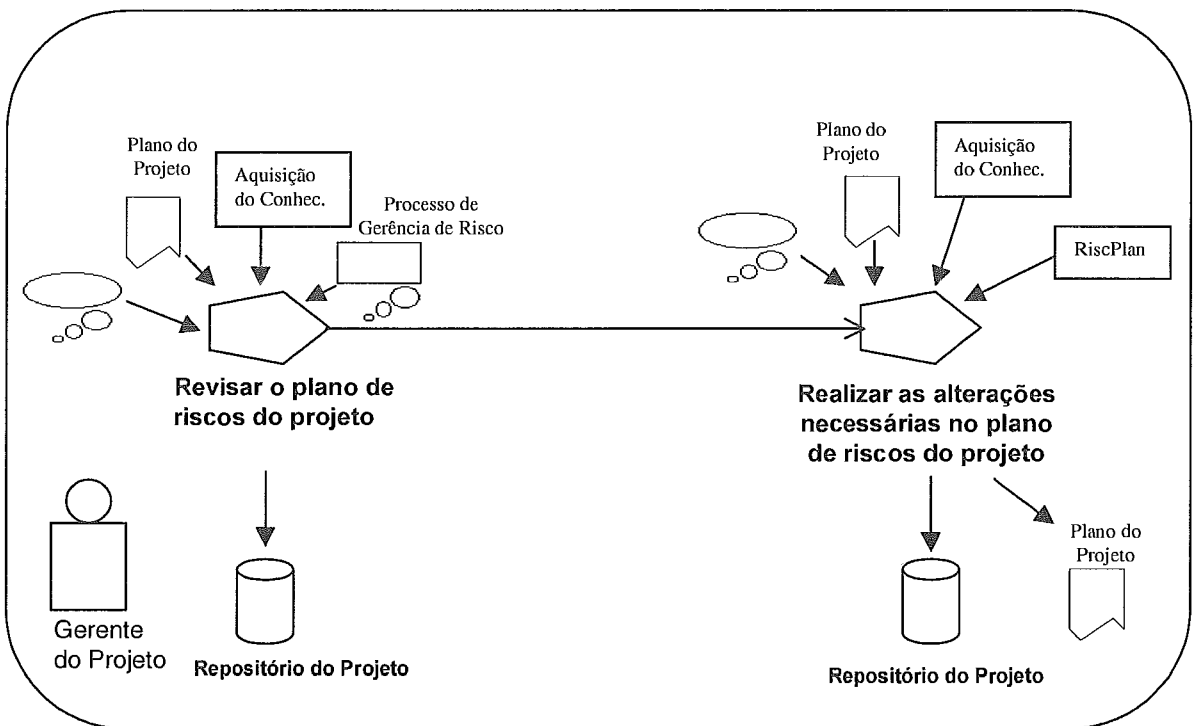


Figura 4.8 - Detalhamento da Atividade *Monitorar Riscos*.

A abordagem proposta apóia a monitoração de riscos, possibilitando a alteração do plano de riscos através da execução das atividades de identificação, análise, priorização e planejamento da gerência de riscos. Além disso, o gerente do projeto pode registrar no perfil de riscos do projeto a informação relacionada à ocorrência de riscos como causas e conseqüências reais e o impacto causado com a ocorrência do risco.

A ferramenta de Aquisição de Conhecimento e o conhecimento explícito relacionado à atividade no processo de gerência de riscos podem ser consultados de forma análoga à descrita nas atividades anteriores.

4.6. Recuperação de Projetos Similares

A disponibilização 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 (1995) apresentam os problemas encontrados na busca por projetos similares. Primeiro, é necessário determinar como caracterizar os projetos de *software*. Possíveis critérios são o domínio de aplicação, o número de entradas, o número de telas e daí por diante. Diferentes variáveis são medidas em diferentes escalas – o domínio de aplicação é uma variável que possui categorias e, desta forma, é medido em uma escala nominal, enquanto o número de entradas é uma quantidade e daí é medido em uma escala absoluta. A escala é importante já que define a maneira como a variável será tratada.

Após a caracterização dos projetos, é preciso definir como determinar a similaridade entre eles. SCHOFIELD e SHEPPERD (1995) usam a similaridade para estimar o esforço de desenvolvimento de *software* baseado em analogia e propõem uma abordagem na qual os projetos similares são encontrados medindo-se a distância Euclidiana em um espaço n-dimensional, onde cada dimensão corresponde a uma variável (um critério de caracterização). A limitação desta abordagem é que ela não trabalha com variáveis medidas em escalas nominais (exemplo: domínio de aplicação).

Segundo IDRI e ABRAN (2000), a similaridade de projetos de *software* não tem sido assunto de estudos detalhados, apesar de ser frequentemente utilizada em estimativas de esforço de desenvolvimento de *software* baseadas em analogia. A proposta dos autores é utilizar um modelo baseado em lógica *Fuzzy* para definir as métricas de similaridade dos projetos de *software* e então superar a limitação de não poder trabalhar com atributos de projeto medidos em escalas nominais.

PRIETO-DIAZ (1991) propôs a *classificação facetada*, buscando tornar possível a recuperação de componentes de *software* baseada em similaridade. Segundo o autor,

selecionar componentes similares é um problema de classificação e o esquema de classificação é crucial no processo de reutilização de componentes. Seu esquema pode ser adaptado de forma a tornar possível a recuperação de projetos de *software* baseada em similaridade.

A abordagem de planejamento de riscos descrita neste trabalho 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 a 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.

Alguns critérios de caracterização de projetos são propostos e encontram-se descritos a seguir. Os critérios foram propostos tendo como base os atributos de caracterização dos processos instanciados pela Estação TABA e abordagens encontradas na literatura relacionadas à caracterização de projetos.

4.6.1. Caracterização de Projetos de *Software* na Estação TABA

A caracterização de projetos de *software* na Estação TABA tem diversas finalidades, dentre as quais encontrar projetos similares com o objetivo de reutilizar o conhecimento de risco adquirido, encontrar projetos similares visando reutilizar o conhecimento de custo adquirido, encontrar projetos similares com o objetivo de reutilizar o conhecimento associado à definição do processo de desenvolvimento. Desta forma, os critérios de caracterização propostos são separados em dois grandes grupos: critérios genéricos e critérios específicos.

Os critérios genéricos são mais abrangentes e podem caracterizar um projeto de *software* visando diversos objetivos. Para que a busca por projetos similares seja realizada, estes critérios precisam ter sido informados. Já os critérios específicos são menos abrangentes e podem caracterizar um projeto de *software* visando um objetivo específico. Os critérios específicos foram definidos buscando tornar a recuperação de projetos similares adequada ao objeto principal desta dissertação, a reutilização do

conhecimento de risco adquirido. Outros conjuntos de critérios específicos podem ser definidos buscando sempre se adequar ao propósito da caracterização de projetos.

É importante enfatizar que os critérios genéricos são obrigatórios, ou seja, precisam ser caracterizados para que a recuperação de projetos similares seja realizada. Os critérios específicos, diferentemente, devem ser informados de acordo com a finalidade da caracterização de projetos na Estação TABA.

As tabelas seguintes apresentam os critérios genéricos e específicos definidos baseando-se nos atributos de caracterização dos processos instanciados pela Estação TABA e abordagens encontradas na literatura relacionadas à caracterização de projetos.

Tabela 4.1 – Critérios Genéricos de Caracterização de Projetos de *Software*.

Critério	Descrição
Indústria	Define a indústria na qual o <i>software</i> está inserido. Pode-se usar a classificação padrão de indústrias para determinar o conjunto de indústrias existentes. Exemplos são Extração de óleo e gás; Indústrias de refinaria de petróleo e relacionadas; Comunicação, Serviços de Transporte (JONES, 2000).
Tipo de <i>Software</i>	Define a área de aplicação à qual o <i>software</i> se destina. Exemplos de tipos de <i>software</i> são: Sistemas Especialistas, Sistemas de Informação, Softwares Embutidos, Sistemas Militares, etc.
Paradigma	Indica o paradigma utilizado no desenvolvimento do projeto. Ex.: Estrutural, Orientação a Objetos, etc.
Natureza do Projeto	Indica se o projeto é um projeto de desenvolvimento ou se envolve alguma forma de manutenção. As possíveis naturezas de projeto são: novo desenvolvimento, melhoria (adição de funções), atualização para atender a novas regulamentações, reparo de defeitos, melhoria de performance, migração para nova plataforma, nacionalização, reengenharia, atualização em massa (por exemplo: Euro e ano 2000), híbrida (JONES, 2000).

Tabela 4.2 – Critérios Específicos de Caracterização de Projetos de *Software*.

Critério	Descrição
Nível de experiência dos gerentes do projeto	Indica o nível de experiência da gerência do projeto com Engenharia de <i>Software</i> , com a plataforma de desenvolvimento, a tecnologia utilizada e por último com o domínio da aplicação (JONES, 2000; MENZIES e SINSEL, 2000; IDRI e ABRAN, 2000). Para diminuir a subjetividade deste critério, são utilizados cinco valores possíveis para

	cada tópico de experiência: 0 – nenhuma experiência; 1 – treinamento acadêmico; 2 – prática em até três projetos; 3 – experiente; 4 – capaz de orientar outros (GOMES, 2001).
--	---

Tabela 4.2 – Critérios Específicos de Caracterização de Projetos de *Software* (Cont.)

Nível de experiência da equipe de desenvolvimento	Indica o nível de experiência da equipe de desenvolvimento com Engenharia de <i>Software</i> , com a plataforma de desenvolvimento, a tecnologia utilizada e por último com o domínio da aplicação (JONES, 2000; MENZIES e SINSEL, 2000; IDRI e ABRAN, 2000). Para diminuir a subjetividade deste critério, são utilizados cinco valores possíveis para cada tópico de experiência: 0 – nenhuma experiência; 1 – treinamento acadêmico; 2 – prática em até três projetos; 3 – experiente; 4 – capaz de orientar outros (GOMES, 2001).
Nível de experiência dos clientes	Indica o nível de experiência do cliente com ciclo de vida de desenvolvimento de <i>software</i> e com o domínio da aplicação (JONES, 2000).
Distribuição geográfica da equipe	Indica se a equipe está centralizada ou dispersa geograficamente (JONES,2000).
Restrição de Cronograma	Indica se o projeto possui alguma restrição de cronograma
Restrição de Desempenho ou Tempo de Execução	Indica se o projeto possui alguma restrição de desempenho ou tempo de execução (JONES, 2000; MENZIES e SINSEL, 2000; IDRI e ABRAN, 2000).
Restrição de Segurança	Indica se o projeto possui alguma restrição de segurança (JONES, 2000; MENZIES e SINSEL, 2000; IDRI e ABRAN, 2000).
Restrição de Recursos Humanos	Indica se o projeto possui alguma restrição de recursos humanos.
Uso de Tecnologia inovadora	Indica se o projeto possui algum grau de inovação relacionada a plataforma utilizada, linguagem de programação utilizada, arquitetura do projeto, etc.

O projeto de *software* é inicialmente caracterizado no meta ambiente, no momento da definição do projeto. Antes que um ADS seja instanciado para o projeto, ele é caracterizado e tem seu processo de desenvolvimento definido. A figura 4.9 ilustra a tela de Registro do Projeto, onde as informações básicas do projeto são fornecidas. A figura 4.10 exibe a tela onde as características gerais são preenchidas.

A janela 'Alterar Projeto' possui duas abas: 'Geral' e 'Caracterização'. A aba 'Caracterização' está selecionada. O formulário contém os seguintes campos:

- Projeto:** Sistema Especialista para Diagnóstico
- Descrição:** Sistema Especialista para Diagnóstico
- Organização:** Unidade de Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular / Fundação
- Domínio da Aplicação:** (campo vazio)

Botões de ação: OK e Cancelar.

Figura 4.9 – Registro de um projeto de software na Estação TABA.

A janela 'Alterar Projeto' possui duas abas: 'Geral' e 'Caracterização'. A aba 'Caracterização' está selecionada. O formulário contém os seguintes campos:

- Indústria:** Hospital
- Tipo de Software:** Descrição de Sistemas Especialistas
- Paradigma de Desenvolvimento:** Orientado a Objetos
- Natureza do Projeto:** Novo Desenvolvimento

Botões de ação: OK e Cancelar.

Figura 4.10 – Caracterização de um projeto de software na Estação TABA.

Após o projeto ter sido registrado e caracterizado de forma geral, seu processo de desenvolvimento é definido com o auxílio de uma das ferramentas de definição de processo (EditPro, AssistPro ou DefPro) e o ambiente de desenvolvimento é instanciado.

A figura 4.11 ilustra a tela principal de um ADS instanciado, exibindo as sub-atividades associadas à atividade de Planejamento do Projeto.

Como pode ser visto na figura, a tela principal de um ADS instanciado na Estação TABA contém as atividades do processo de desenvolvimento e as ferramentas que podem ser utilizadas para a realização de cada uma destas atividades. Esta interface proporciona ao engenheiro de *software* uma visão geral de todas as atividades associadas ao processo, assim como a relação de hierarquia e ordem de execução entre elas.

Na figura 4.11 encontra-se selecionada a sub-atividade “Atividades Iniciais do Planejamento do Projeto”. Tal atividade permite a caracterização específica do projeto de *software*. A ferramenta *Caracterizar* é um assistente que guia o usuário durante o preenchimento dos critérios específicos de caracterização.

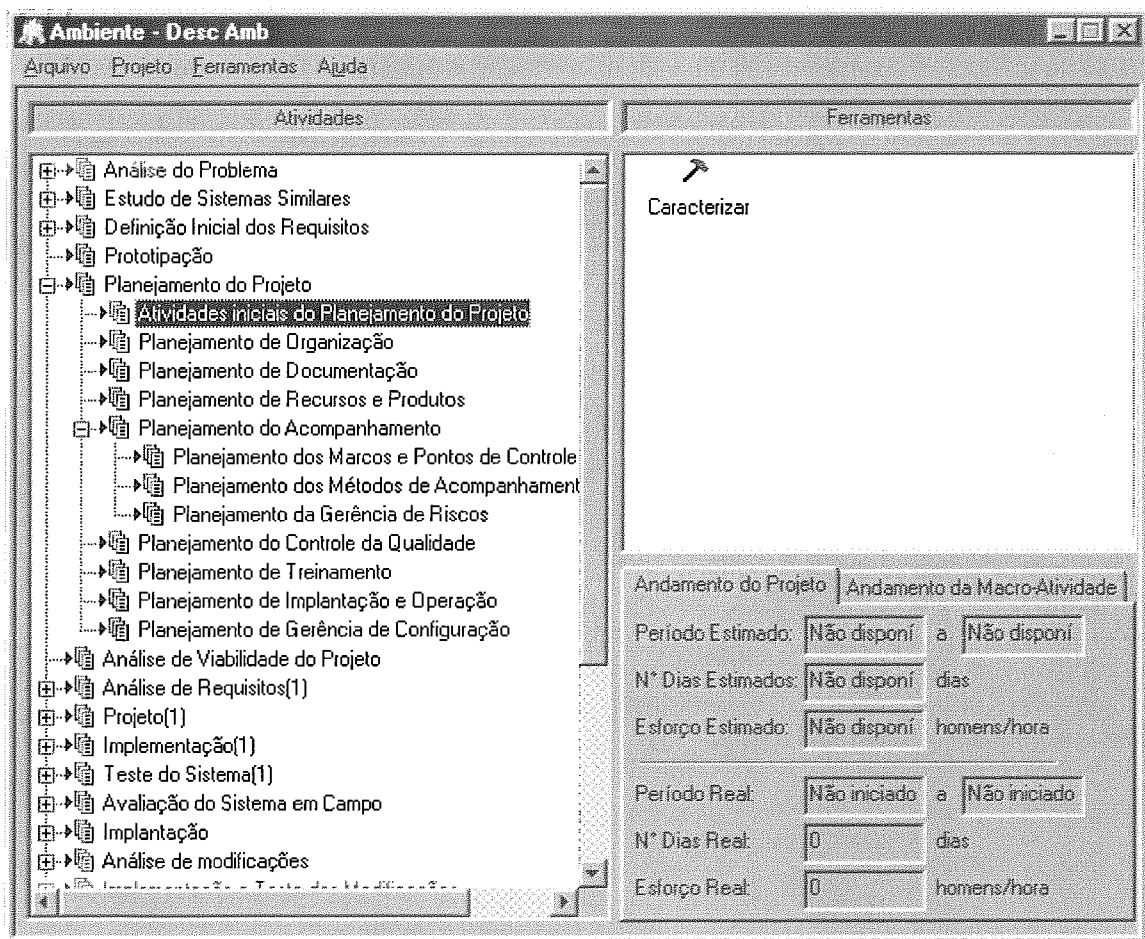


Figura 4.11 – ADS instanciado pela Estação TABA

A figura 4.12 ilustra uma das telas da ferramenta *Caracterizar*, onde os critérios relacionados à equipe do projeto são preenchidos.

Questionário de Caracterização do Projeto

Este questionário caracteriza o projeto de software visando tornar possível a identificação futura de projetos similares. Preencha o valor apropriado de cada critério abaixo:

Características relacionadas à equipe de desenvolvimento:

Característica	Valor
Nível de Experiência em Engenharia de Software	Prática em até três projetos
Nível de Experiência no Domínio de Aplicação	Nenhuma Experiência
Nível de Experiência com a Plataforma de Desenvolvimento	Experiente
Nível de Experiência com a Tecnologia utilizada	Prática em até três projetos
Distribuição Geográfica	Centralizada

Iterar

< Voltar Avançar > Cancelar

Figura 4.12 – Caracterização do Projeto em um ADS.

4.7. 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 ADSOrg instanciado e, desta forma, possibilita a utilização do conhecimento organizacional de riscos armazenado no repositório da organização. *RiscPlan* faz parte das ferramentas disponibilizadas ao usuário do ADS durante a atividade de planejamento do projeto. A figura 4.13 ilustra a tela principal de um ADS instanciado, destacando a sub-atividade de Planejamento da Gerência de Riscos.

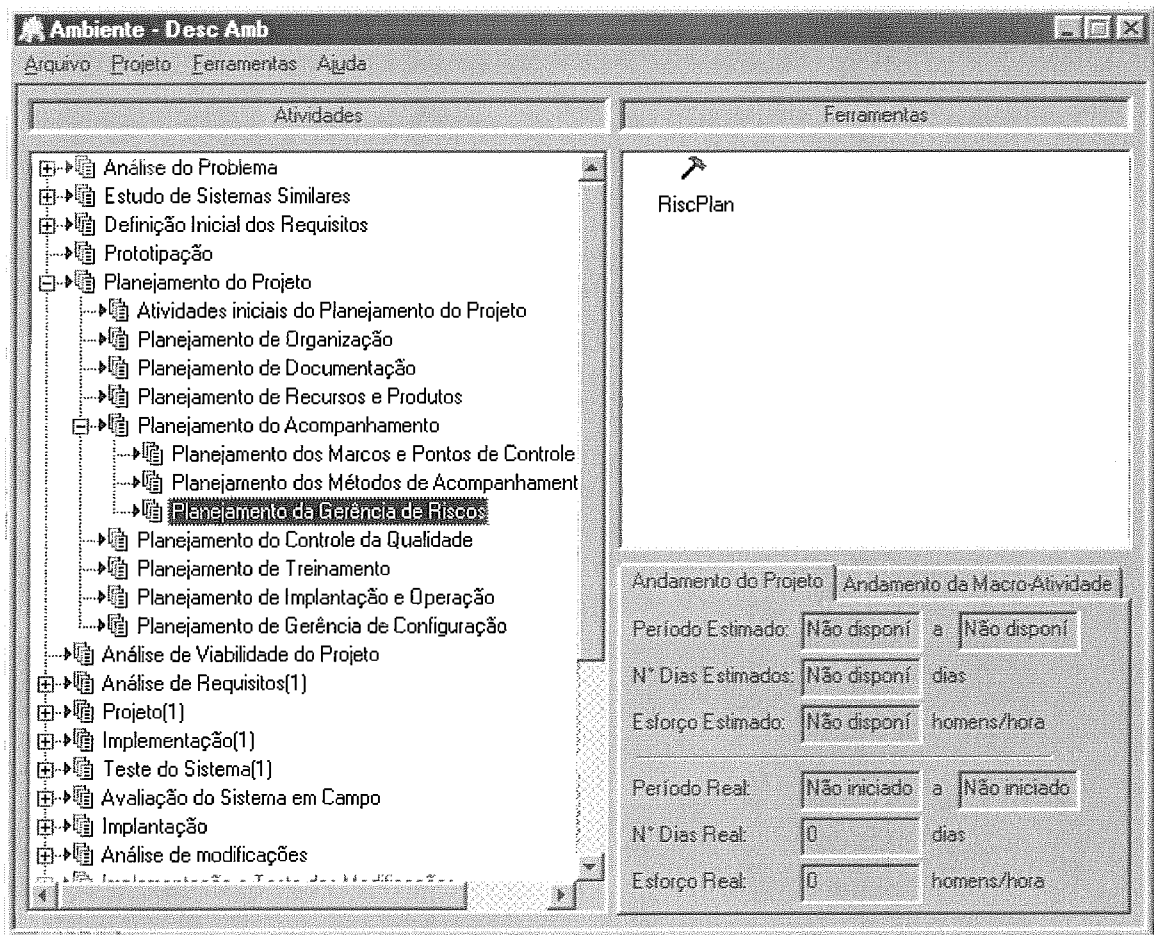


Figura 4.13 – Tela Principal de um ADS com destaque para a sub-atividade de Planejamento da Gerência de Riscos.

RiscPlan baseia-se fundamentalmente no processo de gerência de riscos definido na seção 4.3 e guia o usuário durante a realização das atividades de planejamento de riscos. A figura 4.14 apresenta a interface básica da ferramenta. No lado esquerdo pode-se identificar o processo de planejamento 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 e são acessados através de interfaces com a ferramenta de Aquisição de Conhecimento.

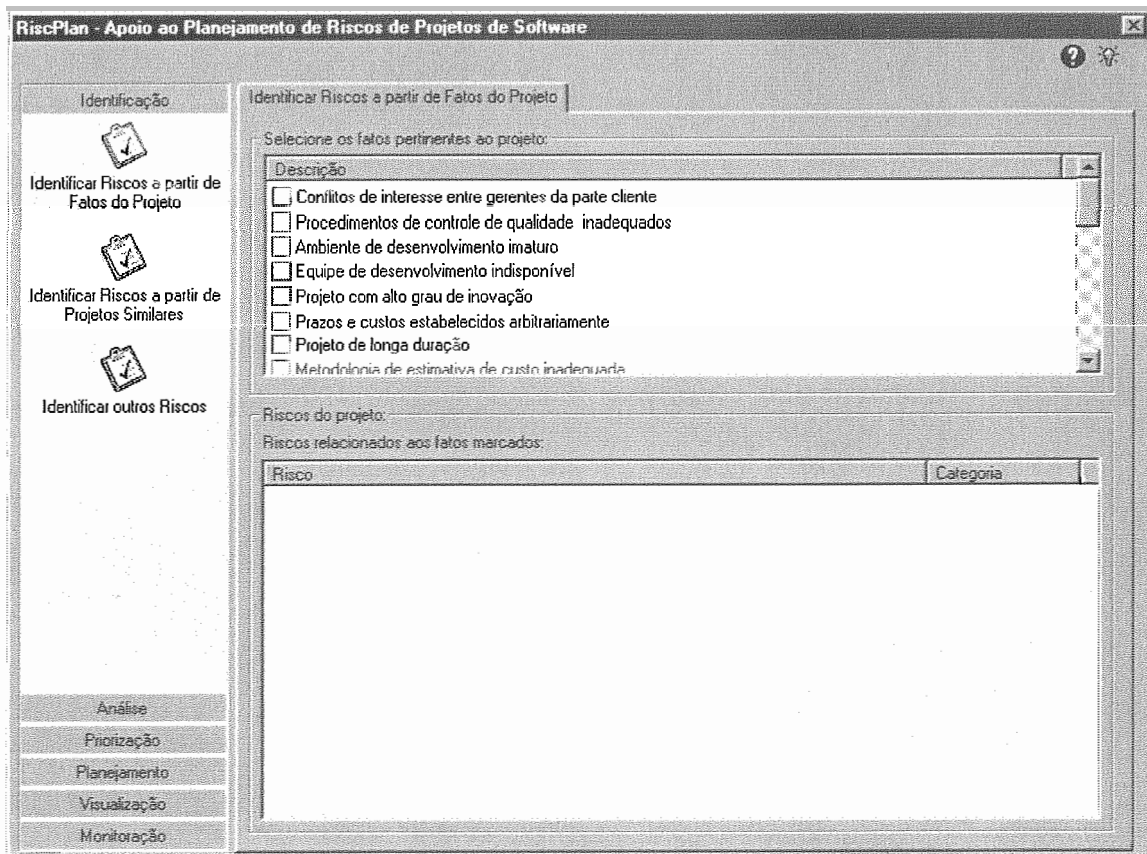


Figura 4.14 – Interface da Ferramenta *RiscPlan*.

4.7.1. Identificação de Riscos

A identificação de riscos é o primeiro passo realizado durante o planejamento de riscos de um projeto. O gerente pode realizar este passo com o auxílio da *RiscPlan*, selecionando a atividade de *Identificação*, no lado esquerdo da interface com o usuário.

Durante a identificação de riscos, o gerente identifica riscos a partir de decisões tomadas no planejamento do projeto, a partir de projetos similares e baseado em sua própria experiência. A figura 4.14 ilustra a tela apresentada quando a identificação de riscos a partir de fatos do projeto é realizada. O *checklist* da ferramenta exhibe situações que podem ocorrer em projetos de *software*. 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 4.15 ilustra o *checklist* de fatos da ferramenta parcialmente preenchido.

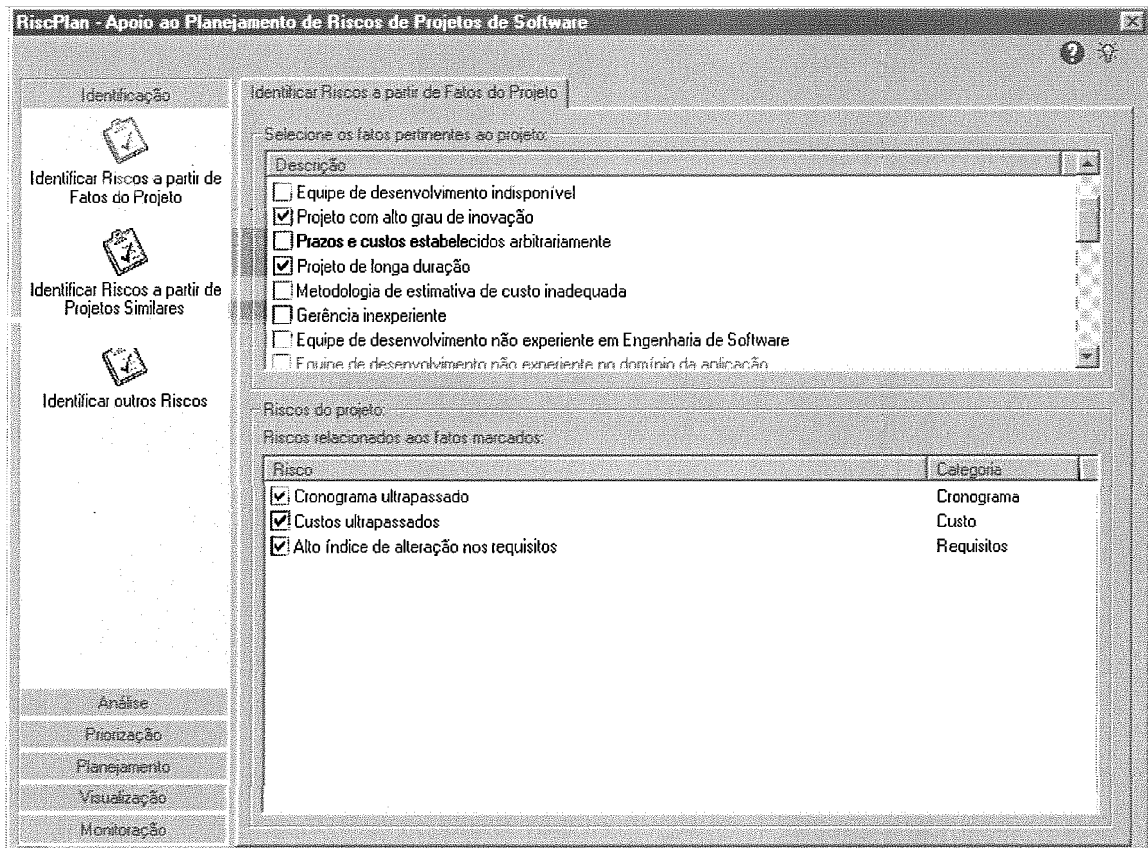


Figura 4.15 – Tela de Identificação de Riscos a partir de Fatos do Projeto.

Em seguida, o gerente identifica riscos a partir de dados de projetos similares. A figura 4.16 ilustra a tela apresentada quando a opção “Identificar Riscos a partir de Projetos Similares” é selecionada. 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.

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.

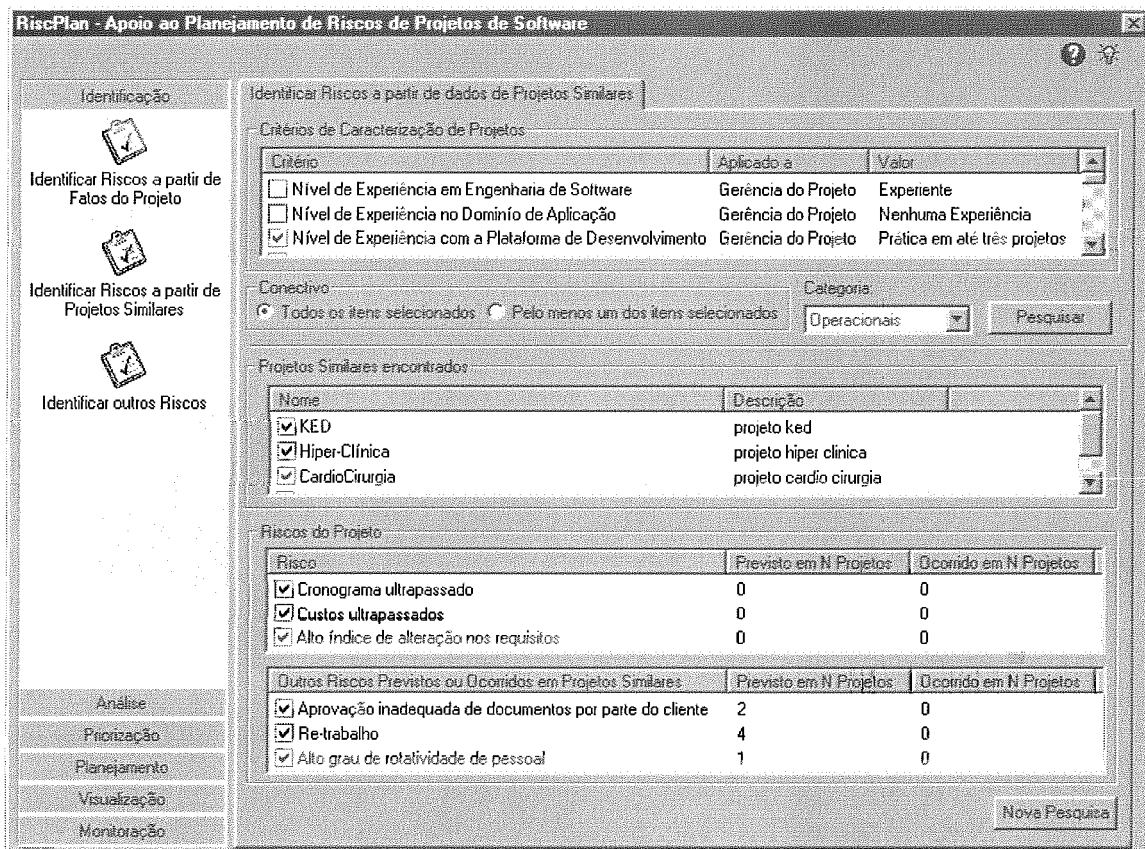


Figura 4.16 – Tela de Identificação de Riscos a partir de Projetos Similares.

A figura 4.16 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.

Baseado em sua experiência pessoal, o gerente pode incluir ou excluir riscos na lista de riscos do projeto. Para excluir um risco basta desmarcá-lo e para incluir um risco qualquer, o gerente pode selecionar a opção *Identificar Outros Riscos*. A figura 4.17 ilustra a tela apresentada.

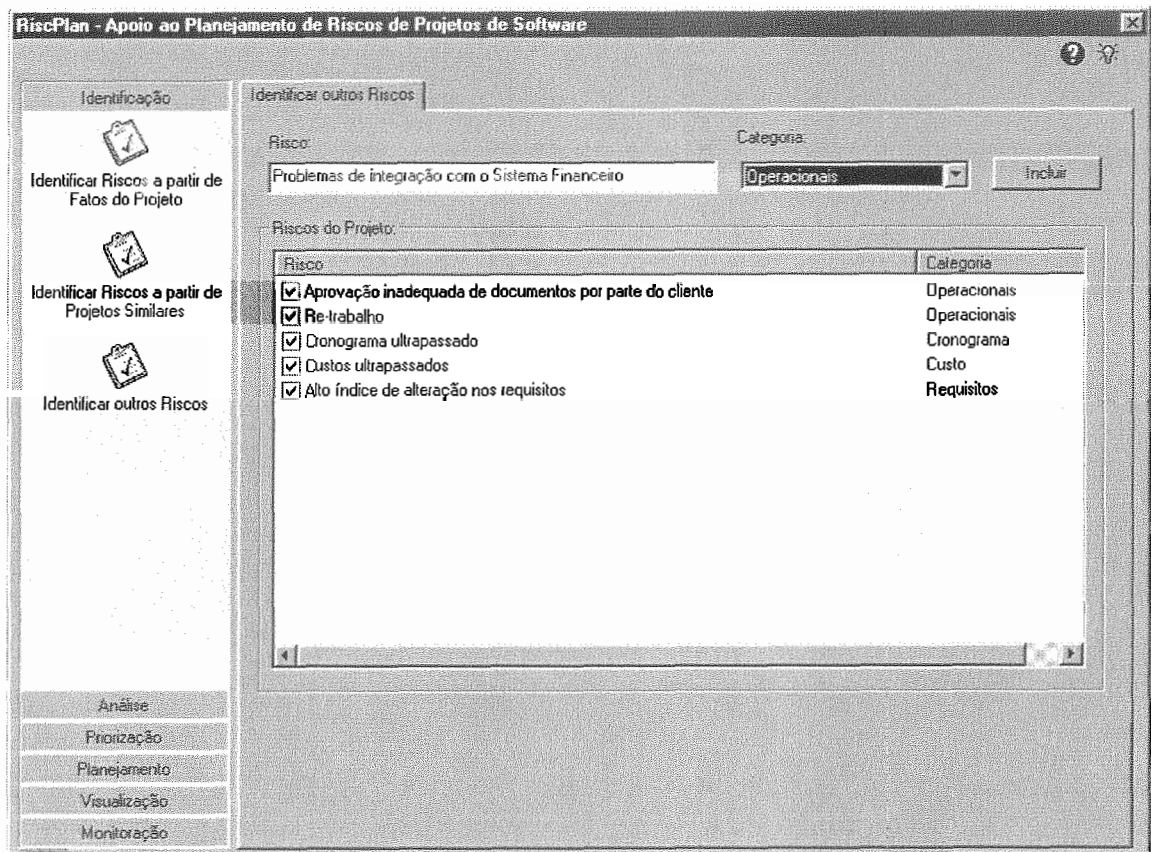


Figura 4.17 – Tela de Identificação de Outros Riscos.

A interface com a ferramenta de Aquisição de Conhecimento se dá através dos botões *Consultar Conhecimento* e *Registrar Conhecimento*, localizados abaixo da barra de título. Selecionando o botão *Registrar Conhecimento*, o gerente do projeto pode registrar o conhecimento adquirido por ele relacionado à atividade de identificação de riscos. A figura 4.18 ilustra a tela apresentada.

De maneira semelhante, o gerente do projeto pode consultar o conhecimento sobre identificação de riscos adquirido em projetos anteriores e armazenado no repositório da organização selecionando o botão *Consultar Conhecimento*. Além disso, esta opção também disponibiliza o conhecimento explícito sobre identificação de riscos descrito no processo de gerência de riscos proposto. A figura 4.19 ilustra a tela de consulta de conhecimento.



Figura 4.18 – Interface com a ferramenta de Aquisição de Conhecimento – Registrar Conhecimento

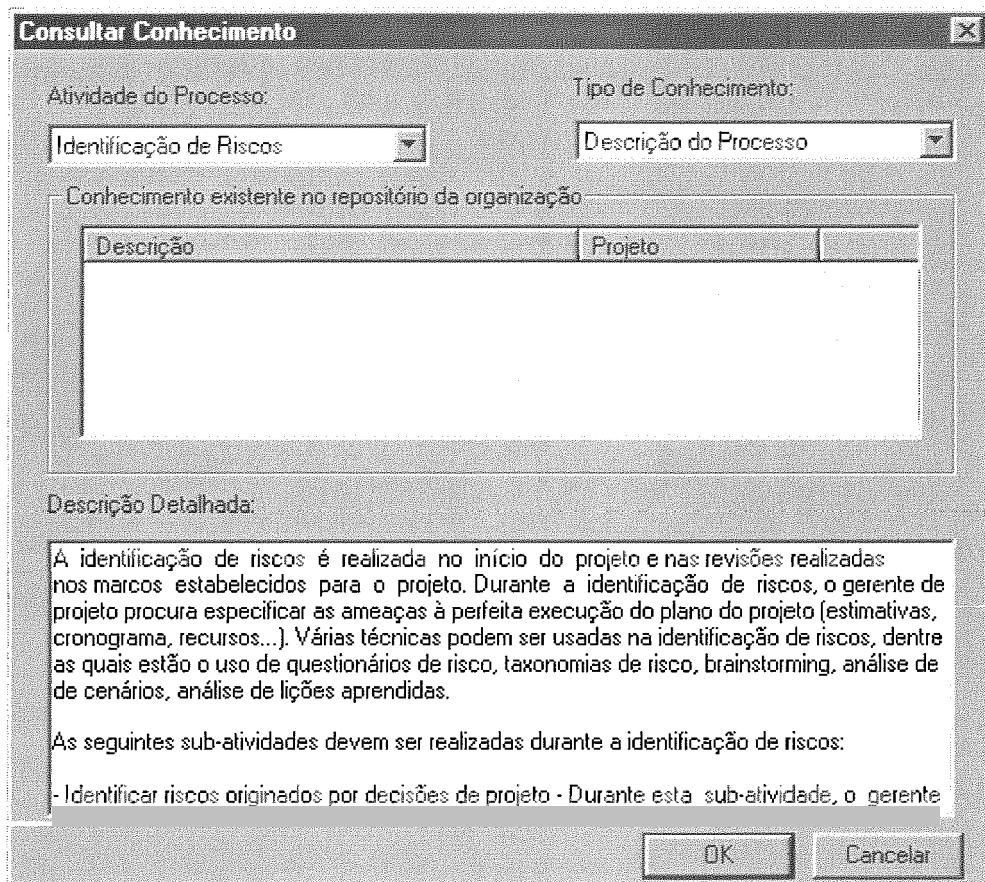


Figura 4.19 – Interface com a ferramenta de Aquisição de Conhecimento – Consultar Conhecimento.

4.7.2. Análise de Riscos

O próximo passo do planejamento de riscos é a análise dos riscos identificados. Neste passo, o gerente do projeto estima a probabilidade de ocorrência, as causas e conseqüências e o impacto de cada risco identificado. A figura 4.20 ilustra a tela de análise de riscos, exibida quando a atividade de *Análise* é selecionada.

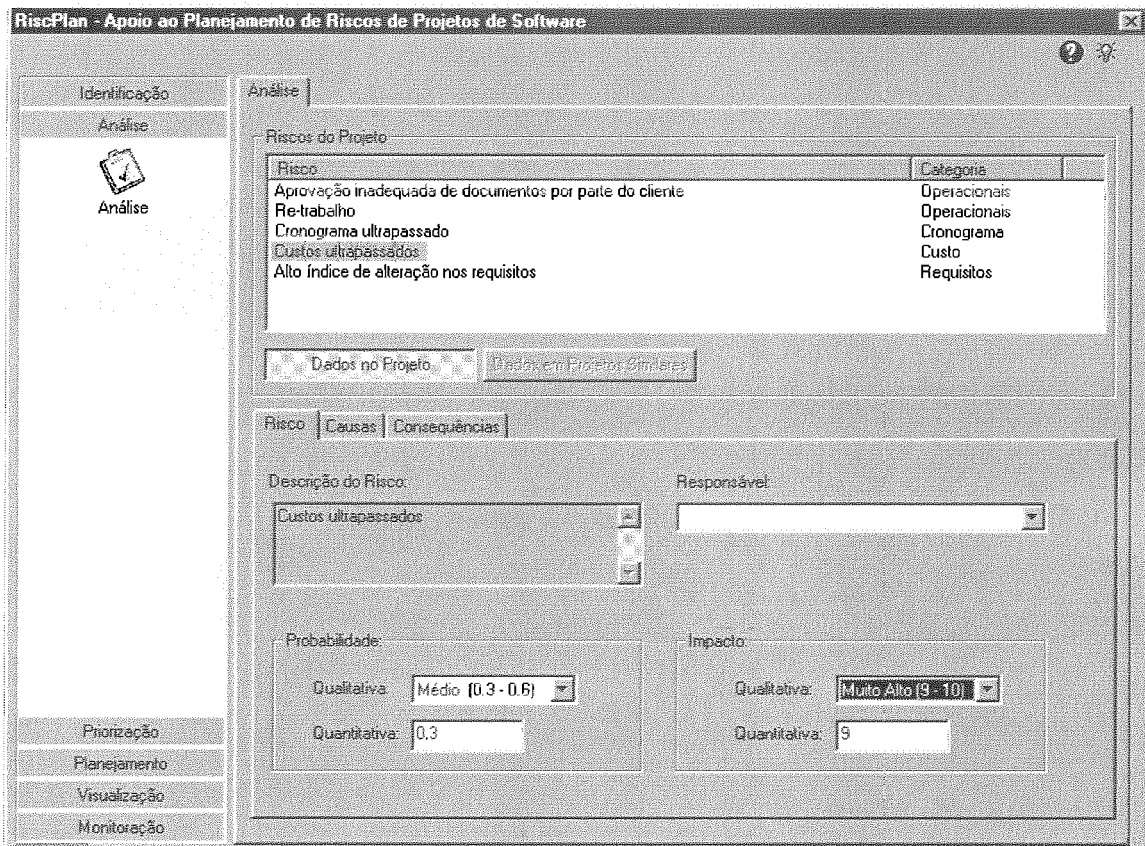


Figura 4.20 – Tela de Análise de Riscos.

As estimativas de probabilidade e impacto podem ser realizadas de forma qualitativa ou quantitativa. Se o gerente optar por realizar a análise qualitativa, *RiscPlan* sugere um valor para a estimativa quantitativa, que corresponde ao menor número dentro da faixa de valores correspondente. Na figura 4.20 foi escolhida a probabilidade *Média* para o risco “Custos Ultrapassados” e o valor sugerido para a estimativa quantitativa é 0.3. As estimativas quantitativas são utilizadas na atividade de Priorização de Riscos, realizada após a conclusão da Análise.

Caso o risco tenha sido identificado a partir de fatos do *checklist*, *RiscPlan* sugere ao gerente como causas do risco os fatos selecionados por ele e que podem levar ao

risco. A figura 4.21 ilustra as causas sugeridas pela ferramenta para o risco “Alto índice de alteração nos requisitos”. O gerente pode incluir novas causas ou desmarcar uma causa sugerida.

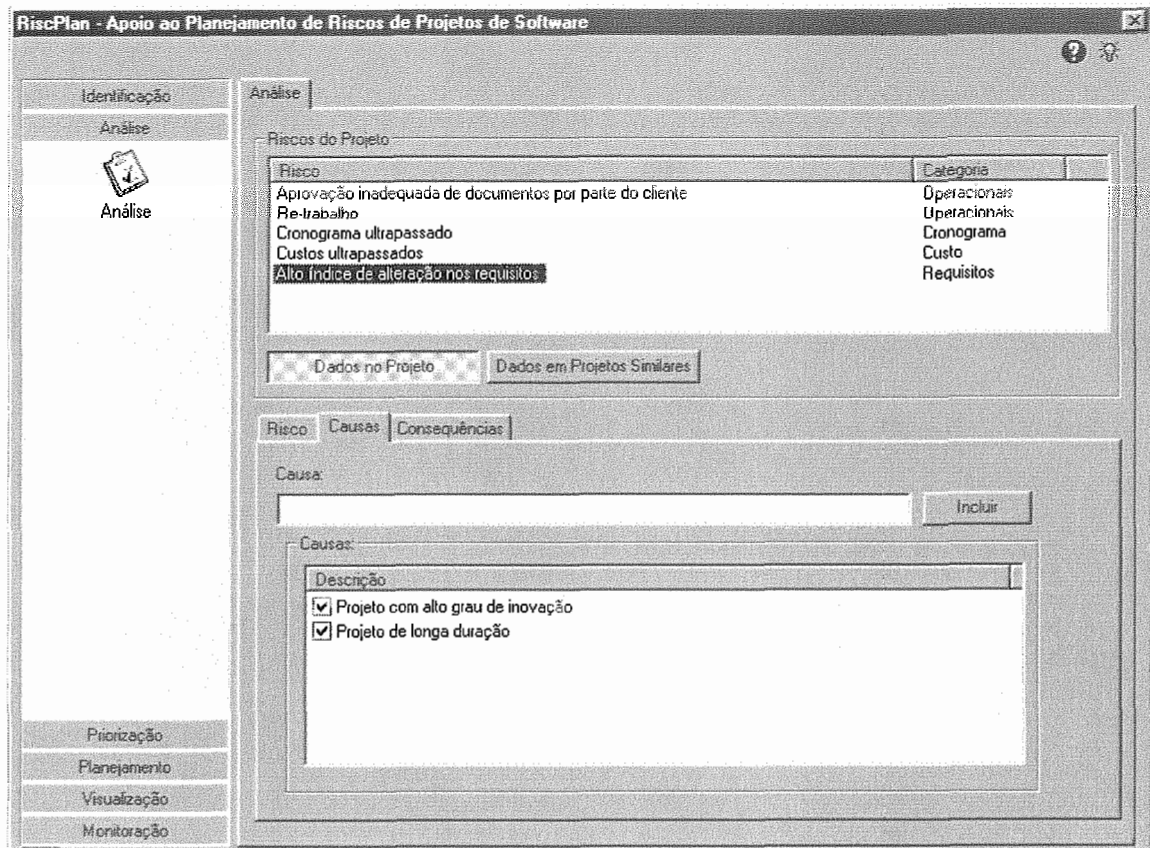


Figura 4.21 – Análise das Causas do Risco na ferramenta *RiscPlan*.

Para consultar como um dado risco se comportou nos projetos similares, o gerente utiliza a opção *Dados em Projetos Similares*. 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. A figura 4.22 ilustra a tela apresentada. O gerente pode consultar as causas, conseqüências, 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 conseqüências reais, a data de ocorrência e o impacto real do risco no projeto.

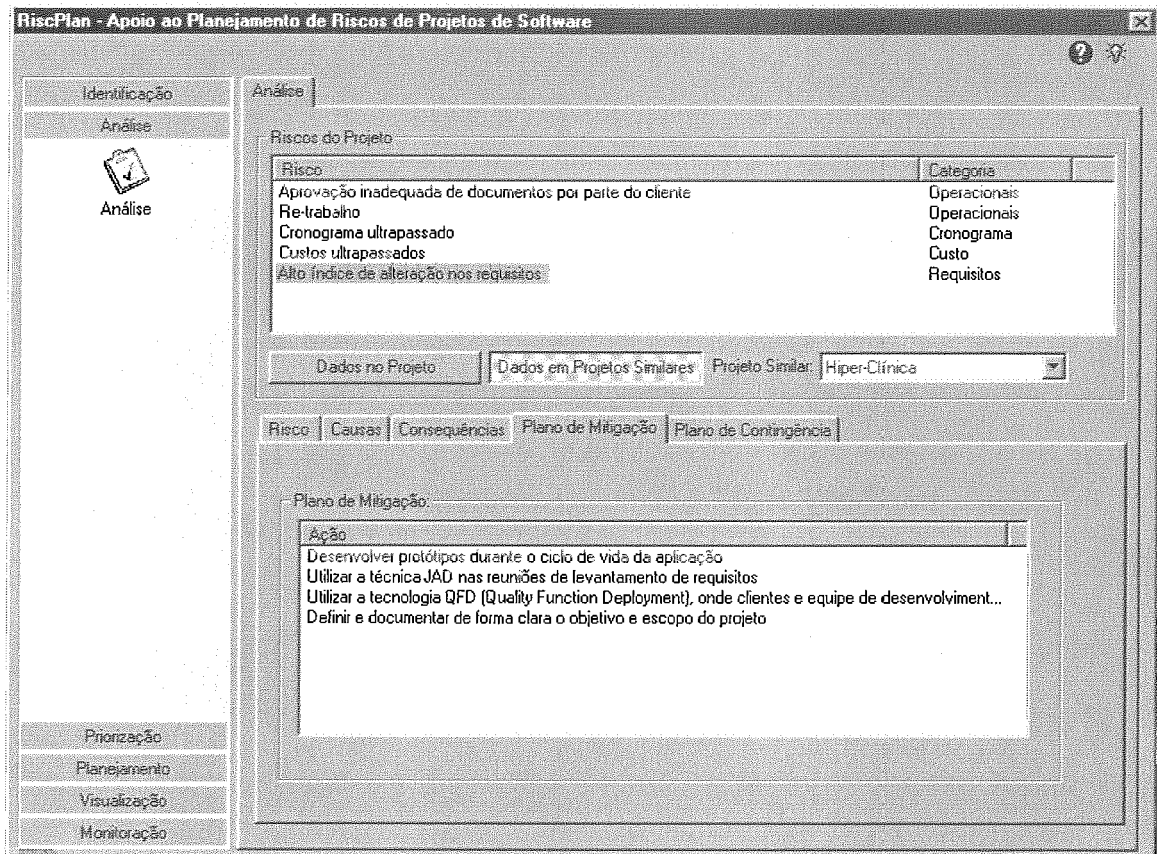


Figura 4.22 – Tela de consulta aos Dados de Projetos Similares.

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.

Os botões *Consultar Conhecimento* e *Registrar Conhecimento* funcionam de forma análoga à descrita na atividade de identificação de riscos. Aqui, o gerente pode registrar o conhecimento adquirido ou consultar o conhecimento referente à análise de riscos contido no repositório da organização.

4.7.3. Priorização de Riscos

Após a análise dos riscos, o gerente realiza a priorização dos riscos, estabelecendo prioridades aos riscos do projeto e em seguida definindo um ponto de corte. A figura 4.23 ilustra a tela exibida quando a opção *Estabelecer Prioridades* é selecionada.

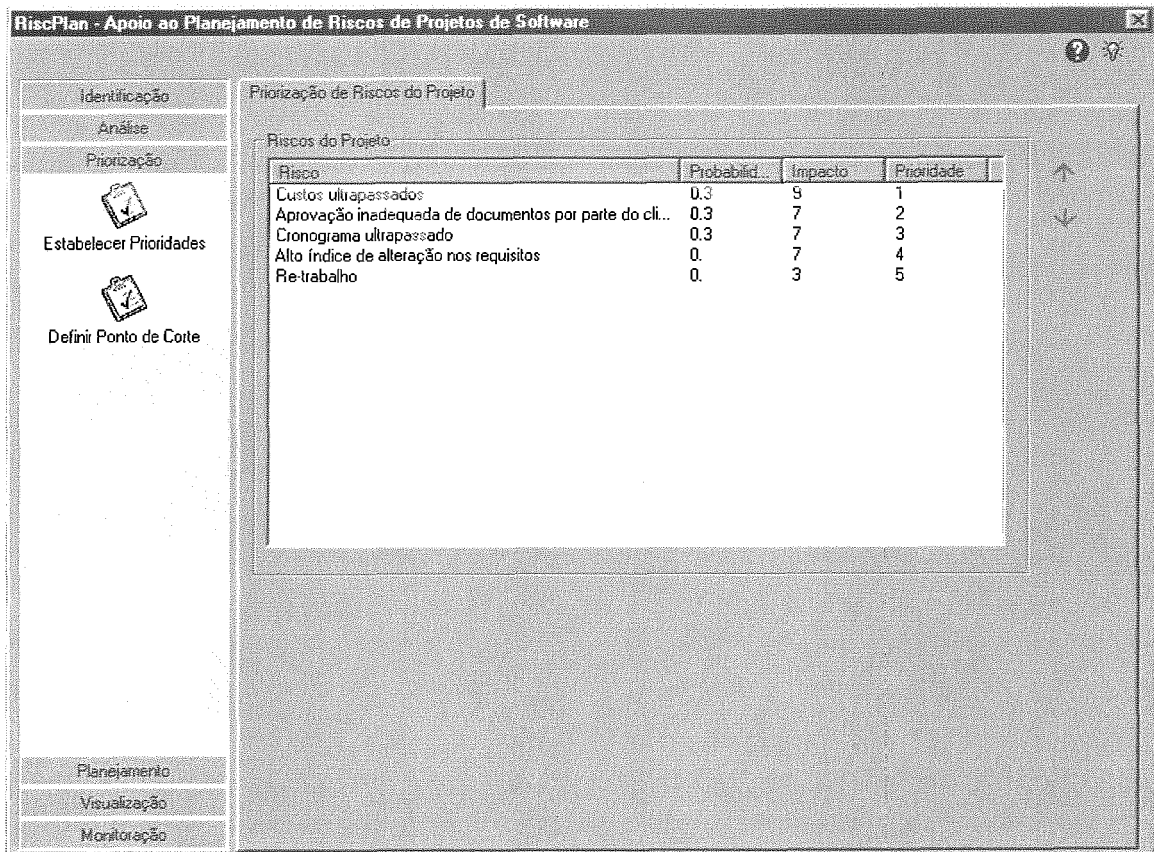


Figura 4.23 – Tela de Priorização de Riscos.

RiscPlan lista os riscos do projeto em ordem decrescente de exposição ao risco, de acordo com os valores estimados para a probabilidade de ocorrência e impacto. Desta forma, os riscos são priorizados e apresentados ao usuário. Caso o gerente queira alterar a prioridade pré-estabelecida pela ferramenta, ele pode utilizar as setas localizadas no lado direito da interface, reposicionando um risco na lista e, assim, alterando sua prioridade.

Após estabelecer as prioridades, a sub-atividade *Definir Ponto de Corte* é realizada. A figura 4.24 ilustra a tela apresentada. *RiscPlan* exibe a lista de riscos ordenada e permite que o gerente indique os riscos que não serão tratados.

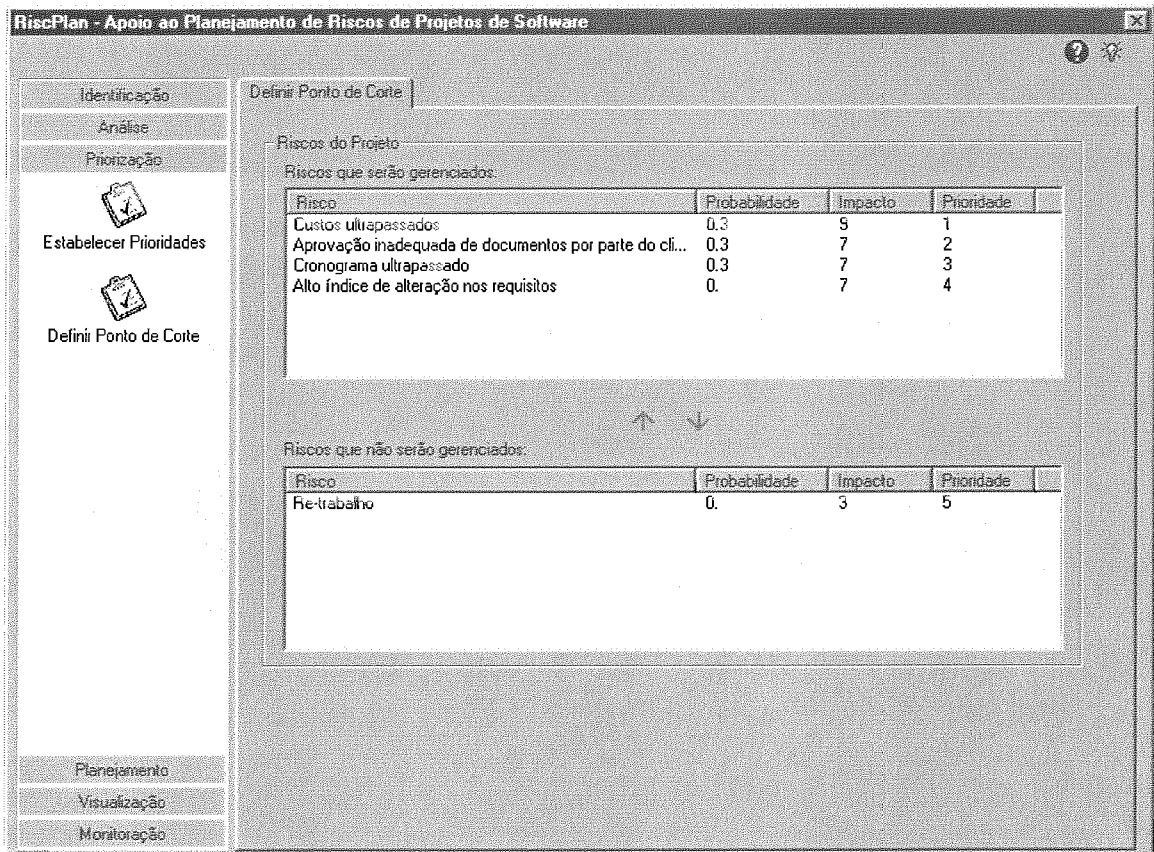


Figura 4.24 – Tela de Definição do Ponto de Corte.

Durante a priorização dos riscos, a consulta e o registro de conhecimento podem ser realizados utilizando os botões *Consultar Conhecimento* e *Registrar Conhecimento*, de forma análoga à descrita anteriormente.

4.7.4. Planejamento da Gerência de Riscos

O planejamento da gerência de riscos é realizado após a priorização, quando o gerente do projeto conhece o conjunto de riscos que será gerenciado ao longo do projeto. A figura 4.25 ilustra a tela exibida quando a opção *Planejamento* é selecionada. Nesta atividade, o gerente identifica as ações de mitigação e de contingência para cada risco. *RiscPlan* sugere ao gerente um conjunto de ações de mitigação e de contingência, baseando-se em dados extraídos da literatura. O gerente pode incluir novas ações ou desmarcar ações sugeridas.

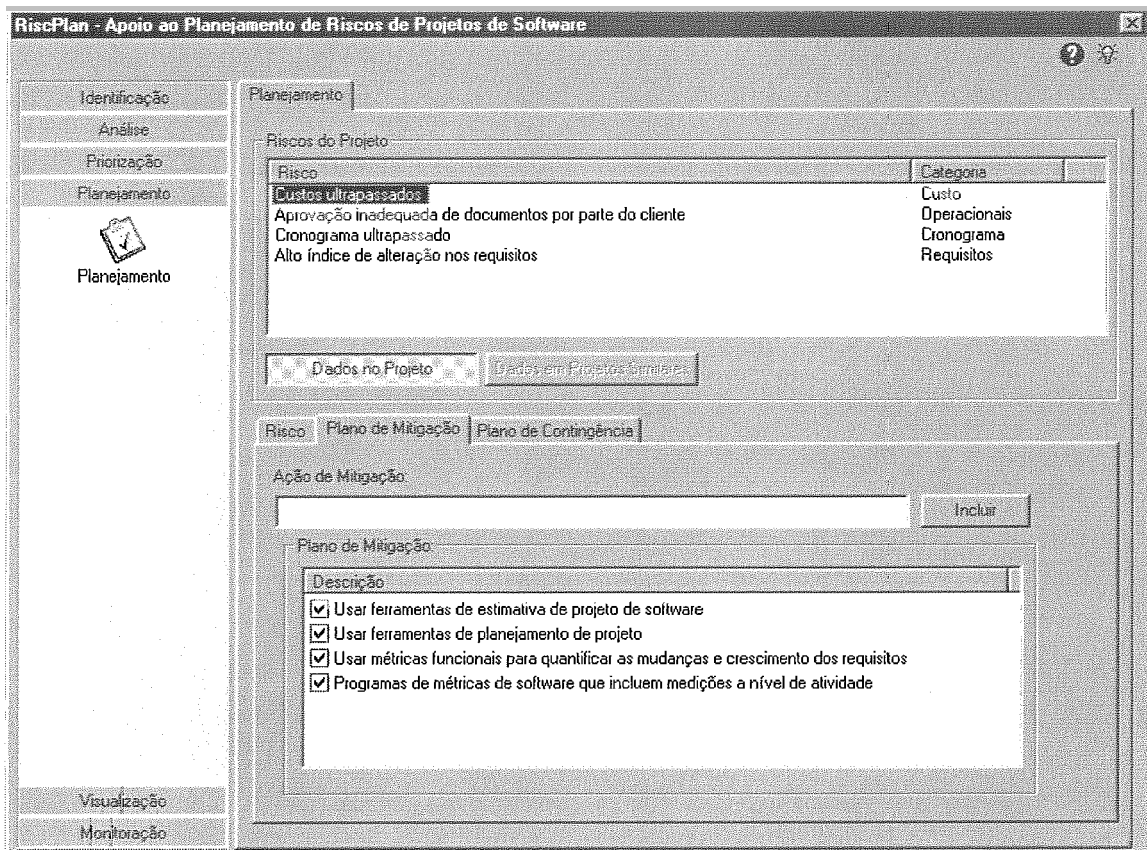


Figura 4.25 – Tela de Planejamento da Gerência de Riscos.

Caso um risco tenha sido previsto ou ocorrido em projetos similares, seu comportamento pode ser pesquisado, utilizando a opção *Dados em Projetos Similares*. Os planos de mitigação e contingência definidos para o risco nos projetos podem, desta forma, ser visualizados. A tela apresentada é equivalente à descrita na atividade de Análise de Riscos e pode ser visualizada na figura 4.22.

De forma análoga às atividades anteriores, o gerente do projeto pode registrar o conhecimento de risco adquirido ou consultar o conhecimento referente ao planejamento da gerência de riscos contido no repositório da organização. Para isso, as interfaces com a ferramenta de Aquisição de Conhecimento são utilizadas (botões *Consultar Conhecimento* e *Registrar Conhecimento*).

Finalmente, após ter realizado o planejamento da gerência de riscos, o gerente do projeto visualiza o plano de riscos selecionando a opção *Visualização*. A figura 4.26 ilustra a tela apresentada. *RiscPlan* permite que o gerente selecione o diretório ou pasta onde o Plano de Riscos será salvo.

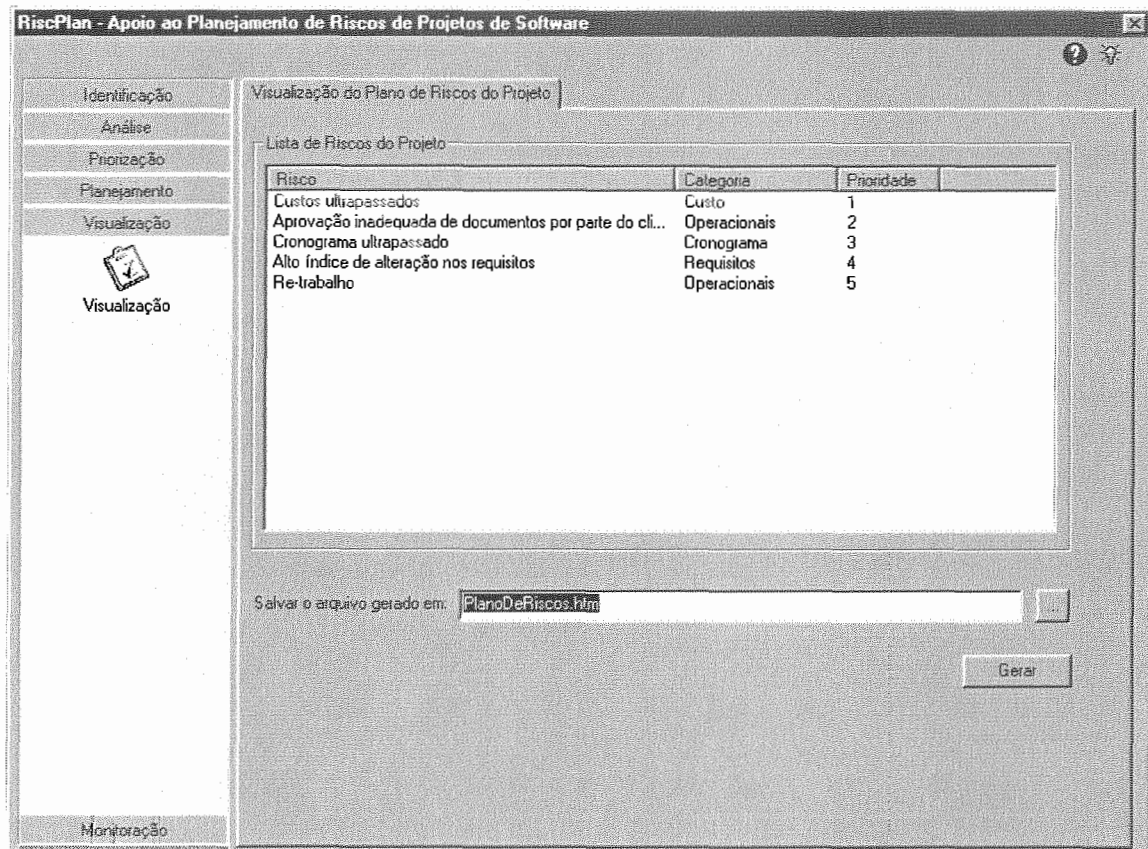


Figura 4.26 – Tela de Visualização do Plano de Riscos.

O Plano de Riscos do projeto é elaborado, contendo os riscos planejados para o projeto. A figura 4.27 ilustra o Plano de Riscos do Projeto.

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 4.27 – Plano de Riscos do Projeto.

4.7.5. Monitoração de Riscos

RiscPlan apóia a 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.

A figura 4.28 ilustra a tela exibida quando a opção *Monitoração* é selecionada. Durante esta atividade, o gerente pode acompanhar os riscos do projeto, consultar o comportamento de riscos em projetos similares e informar a ocorrência de um risco.

Através do botão *Ocorreu*, o gerente informa a ocorrência de um risco, registrando suas causas e conseqüências reais, bem como seu impacto real e observações que julgar necessárias. A figura 4.29 ilustra a tela de registro da ocorrência de um risco.

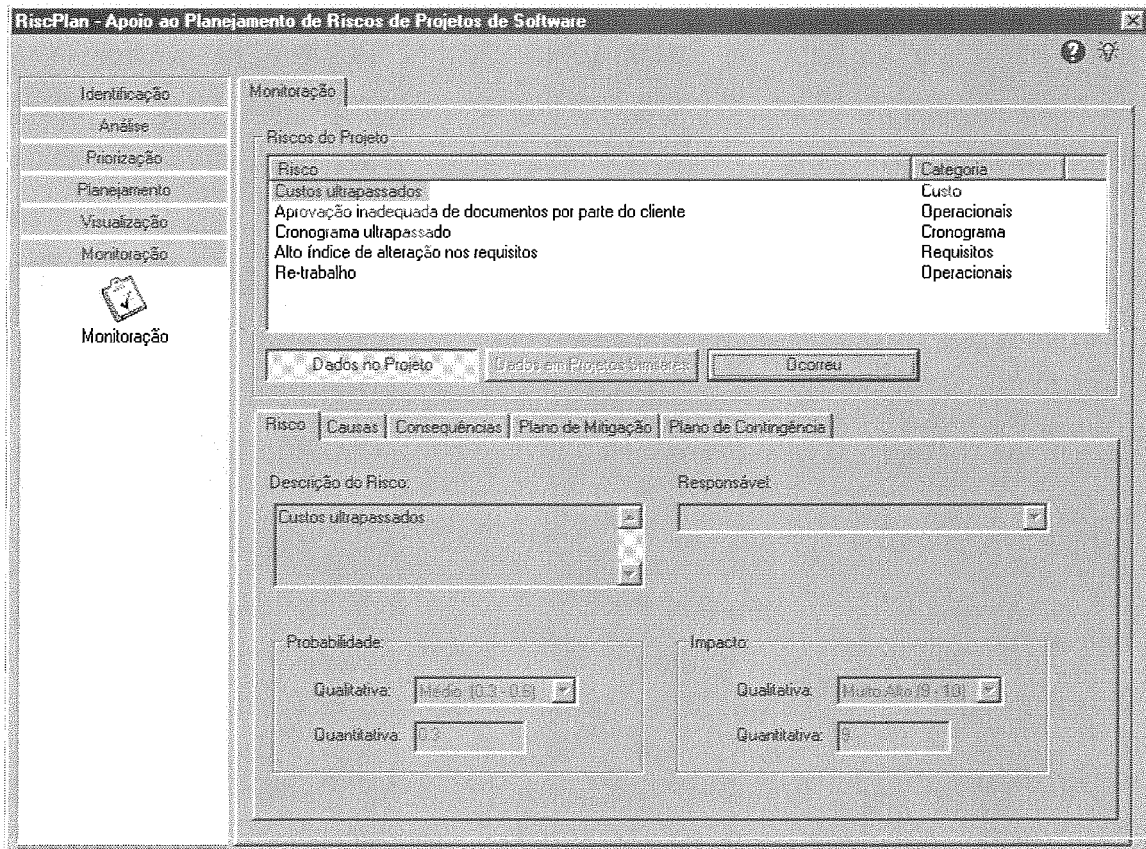


Figura 4.28 – Tela de Monitoração de Riscos.

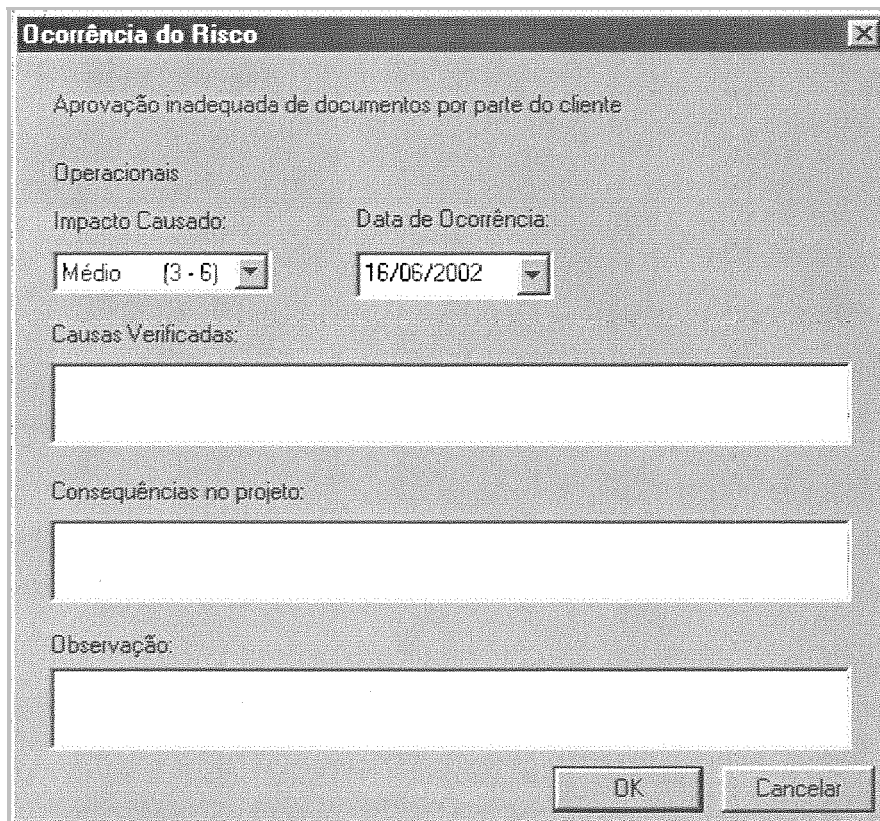


Figura 4.29 – Tela de Registro da Ocorrência de um risco.

4.8. Considerações Finais

Este capítulo apresentou uma abordagem para o planejamento de riscos em projetos de *software* fundamentada nos conceitos de Gestão do Conhecimento e Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização. A abordagem propõe a utilização, durante o planejamento de riscos, do conhecimento de riscos acumulado pelos vários gerentes de uma organização, considerando projetos anteriores similares.

Também foram apresentados o processo de gerência de riscos definido, os critérios de caracterização de projetos na Estação TABA e a ferramenta de apoio à abordagem proposta. A ferramenta desenvolvida está inserida na Estação TABA e faz parte das ferramentas disponibilizadas em um ADSOrg instanciado para um projeto específico de uma organização específica.

O estudo experimental das relações entre fatos e riscos foi brevemente introduzido, destacando-se seus fundamentos, objetivos e utilização. O estudo completo encontra-se descrito no anexo 2.

O processo de gerência de riscos descrito foi definido com o objetivo de 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.

A efetiva utilização da abordagem proposta requer a captura do conhecimento de risco adquirido ao longo de um projeto de *software*. A interface entre a ferramenta *RiscPlan* e a ferramenta de Aquisição de Conhecimento permitirá que o conhecimento de risco armazenado no repositório da organização seja consultado e que o novo conhecimento adquirido seja registrado no repositório do projeto. Ao final do projeto, os dados de gerência de risco são copiados para o repositório da organização, tornando-se disponíveis para futura utilização. O conhecimento de riscos registrado ao longo do projeto é filtrado por um gerente de conhecimento, que decidirá o que é relevante e deve ser copiado para o repositório da organização.

O anexo 4 apresenta as classes que foram incluídas no modelo da Estação TABA para representar os conceitos envolvidos no planejamento de riscos de projetos.

Capítulo 5

Considerações Finais

Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões e as perspectivas futuras para a continuidade deste trabalho.

5.1. Conclusões

A gerência de riscos é uma área de destaque em diversas disciplinas e atividades humanas, sendo utilizada rotineiramente no planejamento de estratégias financeiras, na engenharia civil, medicina e diversas outras áreas. O *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK)², documento produzido pelo *Project Management Institute* (PMI), dedica um capítulo inteiro à gerência de riscos em projetos, comprovando o interesse mundial na prática de gerência de riscos (PMBOK, 1996; PMBOK, 2000).

Devido a sua natureza relativamente recente, tendo sido introduzida formalmente nos trabalhos de Barry Boehm (1989), a gerência de riscos em projetos de *software* ainda não é uma atividade amplamente realizada. Os gerentes de projeto reconhecem sua importância, mas sua aplicação de forma efetiva ainda não é uma prática comum. Segundo KONTIO *et al.* (1998), a maioria dos gerentes de projeto percebe as incertezas no desenvolvimento de *software*, mas poucas são as organizações que utilizam métodos documentados e sistemáticos para gerenciar riscos.

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 (1999) 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 (1999) 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.

² O PMBOK é uma referência mundial na área de Gerência de Projetos. O conhecimento e práticas descritos neste documento são aplicáveis à maioria dos projetos (nas mais diversas áreas de atuação) e existe um consenso mundial sobre o seu valor e utilidade.

Inspirando-se nestas questões e nos conceitos de Gestão do Conhecimento e Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização, este trabalho apresentou uma abordagem para o planejamento de riscos em projetos de *software* baseada na utilização do conhecimento organizacional de riscos. Através da disponibilização do conhecimento sobre gerência de 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.

Os conceitos da abordagem proposta estão implementados na ferramenta *RiscPlan*, que apóia o planejamento de riscos em projetos de *software* e é disponibilizada em um ADSOrg instanciado para um projeto específico de uma organização específica.

Dentre as principais contribuições deste trabalho temos:

- (1) Definição de um processo de gerência de riscos baseado na gerência do conhecimento organizacional de riscos e que reúne características do estado da arte em gerência de riscos, relatório técnico 16326 da ISO/IEC (1999) e recomendações da norma NBR ISO 10006 (2000);
- (2) Definição de uma estratégia de identificação de riscos baseada na utilização do conhecimento organizacional de riscos, em um *checklist* de fatos causadores de riscos e na experiência pessoal do gerente do projeto;
- (3) Definição do plano do estudo experimental das relações entre fatos e riscos de projetos de *software*. O plano elaborado neste trabalho pode ser utilizado em futuras repetições do estudo, também servindo como base para a definição de estudos similares;
- (4) Lista dos relacionamentos existentes entre fatos e riscos de projetos de *software*, resultante do estudo experimental realizado com gerentes de projeto;
- (5) Definição de uma abordagem de planejamento de riscos fundamentada na utilização do conhecimento organizacional de riscos;
- (6) Definição e implementação da ferramenta *RiscPlan*, que apóia a abordagem proposta no contexto de Ambientes de Desenvolvimento de *Software* Orientados à Organização.

Os benefícios da abordagem proposta poderão ser avaliados em um procedimento de validação da ferramenta. Porém, a validação de uma ferramenta como a *RiscPlan* implica em sua utilização em vários projetos e excede em muito o tempo esperado para uma tese de mestrado. Portanto, a validação será realizada no contexto do projeto

ADSOrg, englobando outras ferramentas de gerência de projetos. Inclui-se, entretanto, no capítulo 4, um exemplo de sua utilização.

A abordagem proposta introduz o apoio ao planejamento de riscos em ADSOrg e representa um passo importante na construção de ferramentas de gerência de projeto baseadas na utilização do conhecimento organizacional. Tal perspectiva pode trazer benefícios para as organizações que desenvolvem *software* e é uma das principais tendências na área de engenharia de *software*.

5.2. Perspectivas Futuras

Buscando-se melhorar e expandir a abordagem de planejamento de riscos proposta, algumas perspectivas de trabalhos futuros são destacadas.

Inicialmente, um primeiro passo interessante seria repetir o estudo experimental realizado com gerentes de projeto, agora com um novo conjunto inicial de fatos e riscos e com um número maior de participantes. A pesquisa realizada no contexto deste trabalho obteve como resultados fatos e riscos sugeridos pelos 12 gerentes de projeto participantes. Uma nova pesquisa iria levantar a opinião de outros gerentes de projeto, considerando agora o conjunto de fatos inicial acrescido dos fatos sugeridos e o conjunto de riscos inicial acrescido dos riscos sugeridos.

Um outro trabalho interessante seria a extensão da pesquisa realizada com gerentes de projeto. O objetivo da pesquisa realizada durante este trabalho (descrita no Anexo 2) foi caracterizar um conjunto de fatos causadores de riscos em projetos de *software*, um conjunto de riscos comumente encontrados em projetos e as relações existentes entre fatos e riscos de projetos. Seria interessante estender esta pesquisa visando caracterizar também possíveis ações de mitigação e ações de contingência para os riscos de projetos de *software*. Assim, seria possível, durante o planejamento de riscos, sugerir ações de mitigação e contingência, baseando-se no resultado da pesquisa realizada. O planejamento da gerência de riscos seria apoiado, também, na opinião e experiência de gerentes de projeto participantes da pesquisa.

Uma outra extensão visando a melhoria da abordagem proposta seria a definição e implementação de um assistente de apoio à análise de riscos. Atualmente, a atividade de análise de riscos é apoiada no conhecimento acumulado pela organização. Seria interessante a implementação de técnicas de análise de riscos, como simulações, o que enriqueceria a abordagem proposta.

A busca por projetos similares utilizada pela abordagem baseia-se na participação direta do usuário gerente de projeto. Ele escolhe os critérios de caracterização que serão utilizados e o conectivo da busca. Seria interessante a definição e implementação de uma técnica de busca automatizada. Algumas técnicas estudadas foram brevemente descritas no capítulo quatro, porém, seria necessário um estudo detalhado das abordagens encontradas na literatura.

Uma outra perspectiva futura, que já está sendo explorada em um trabalho de mestrado na COPPE, é a definição da abordagem para a aquisição de conhecimento. As interfaces da ferramenta RiscPlan com esta futura ferramenta foram descritas no capítulo quatro.

Uma perspectiva bastante interessante seria a definição de uma ontologia de riscos, inserida na ontologia de Engenharia de *Software*, que é um dos componentes da infraestrutura de conhecimento de ADSOrg. A ontologia de riscos tornaria possível a definição de um vocabulário comum no que diz respeito ao conhecimento de riscos da organização.

Referências Bibliográficas

- ABECKER, A., BERNARDI, A., HINKELMANN, K. *et al.*, 1998, "Toward a Technology for Organizational Memories", *IEEE Intelligent Systems*, v. 13, n. 3 (May/June), pp. 40-48.
- ABECKER, A. BERNARDI, A., SINTEK, M, 1999, "Developing a Knowledge Management Technology: An encompassing view on know more, know-net and enrich", In: *Proceedings of the 8th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises*, pp. 216-222.
- BASIL, V., CALDIERA, G., ROMBACH, D., 1994, "The Experience Factory". In: John Marcianiak, *Volume 1 of Encyclopedia of Software Engineering*, Chapter X, John Wiley & Sons.
- BARCELLOS, M.P., ROCHA, A.R., TRAVASSOS, G.H., 2001, "Planejamento de Custos em Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização", *Workshop de Teses – XV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*, Rio de Janeiro – RJ, Outubro.
- BIGGAM, J., 2001, "Defining Knowledge: an Epistemological Foundation for Knowledge Management", In: *Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences*, Maui, Hawaii
- BOEHM, B.W., 1988, "A Spiral Model of Software Development and Enhancement", *Computer*, May, pp.61-72.
- BOEHM, B. W.,1989, *Tutorial: Software Risk Management*, IEEE Computer Society Press, pp. 1-469.
- BOEHM, B.W., 1991, "Software Risk Management: Principles and Practices", *IEEE Software*, vol. 8, n. 1 (January), pp. 32-41.

- BOEHM, B.W., DEMARCO, T., 1997, "Software Risk Management", *IEEE Software*, vol.14, n.3, pp. 17-19.
- BROWN, N., 1996, "Industrial-strength management strategies", *IEEE Software*, July, pp. 94-103.
- CARR, M. J., KONDA, S.L, MONARCH, I., ULRICH, F.C., WALKER, C.F., 1993, "Taxonomy-Based Risk Identification", Technical Report CMU/SEI-93-TR-6, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, EUA, July.
- CHANDRASEKARAN, B., *et al.*, 1993, "Task-Structure Analysis for Knowledge Modeling". In: B. V. Cuenca (ed.), *Knowledge Oriented Software Design*, Elsevier Science Publishers. Ref: VILLELA *et al.* (2000).
- DAVENPORT, T., PRUSAK, L., 1998, *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*, Boston, USA, Harvard Business School Press. Ref: MARKKULA (1999).
- DAVENPORT, T., DE LONG, D., BEERS, M., 1998. "Successful Knowledge Management Projects", *Sloan Management Review*, v. 39, n. 2 (Winter), pp. 43-57. Ref: MARKKULA (1999).
- DIENG, R. *et al.*, 1999, "Methods and Tools for Corporate Knowledge Management", *Int'l J. Human-Computer Studies*, Vol. 51, No. 3, September, pp. 567-598, Ref: DIENG (2000)
- DIENG, R., 2000, "Knowledge Management and the Internet", *IEEE Intelligent Systems*, vol. 15, n.3 (May/June), pp. 14-17
- DONALDSON, S.E., SIEGEL, S.G., 2000, *Successful Software Development*, Prentice Hall

- EMAM, K. E., DROUIN, J. N., MELO, W., 1998, *SPICE – The Theory and Practice of Software Process Improvement and Capability Determination*, California, IEEE Computer Society.
- FALBO, R. A., 1998, *Integração de Conhecimento em um Ambiente de Desenvolvimento*, Tese de D. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- FARIAS, L., ROCHA, A.R., TRAVASSOS, G.H., 2001, “Producing Project Risk Plans in Enterprise-Oriented Software Development Environments”, *14th International Conference Software & Systems Engineering and their Applications*, Paris, December.
- FISCHER, G., OSTWALD, J., 2001, “Knowledge Management: Problems, Promises, Realities, and Challenges”, *IEEE Intelligent Systems*, vol.16, n.1 (January/February), pp. 60-72
- 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
- GOMES, A.G.J., 2001, *Avaliação de Processos de Software Baseada em Medições*, Tese de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- HEIJST, G., SPEK, V., KRUIZINGA, E., 1996, “Organizing Corporate Memories”, Proc. 10th Banff Workshop on Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems (KAW 96), B. Gaines and M. Musen, eds., SRDG Publications, Calgary, Canada, Ref.: DIENG (2000).
- 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.

IEEE Std 1540-2001, 2001, *IEEE Standard for Software Life Cycle Processes – Risk Management*.

ISO 10006, 1997, *Quality Management – Guidelines to Quality in Project Management*.

ISO/IEC 12207, 1995, *Information Technology – Software Life-Cycle Processes*.

ISO/IEC DTR 16326, 1999, *Software Engineering – Guide for the application of ISO/IEC 12207 to project management*.

JALOTE P., 1999, *CMM in Practice: Processes For Executing Software Projects At Infosys*, Addison-Wesley Publishing Company

JIANG, J.J, KLEIN, G., DISCENZA, R., 2001, “Information System Success as Impacted by Risks and Development Strategies”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 48, no. 1 (February), pp.46 - 55.

JONES, C., 1994, *Assessment and Control of Software Risks*, Yourdon Press.

JONES, C., 2000, *Software Assessments, Benchmarks, and Best Practices*, Addison-Wesley Information Technology Series.

JOSHI, K.D., 2001, “A Framework to Study Knowledge Management Behaviors During Decision Making, In: *Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on system Sciences*, Maui, Hawaii.

KEIL, M., CULE, P., LYYTINEN, K., SCHMIDT, R., 1998, “A Framework for Identifying Software Project Risks”, *Communications of the ACM*, vol. 41, n. 11 (November), pp. 76 –83

KONTIO, J., BASILI, V.R., 1996, “Risk Knowledge Capture in the Riskit Method”, *Proceedings of the 21st NASA Goddard Space Flight Center Software Engineering Workshop*, pp.1-9, Greenbelt, Maryland.

- KONTIO, J., GETTO, G., LANDES, D., 1998, “Experiences in improving risk management processes using the concepts of the Riskit method”, *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, vol. 23, n.6 (Nov), pp. 163 – 174.
- LEE, J., KIM, Y., YU, S., 2001, “Stage Model for Knowledge Management”, In: *Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on system Sciences*, Maui, Hawaii.
- MACHADO, L.F.C., 2000, *Modelo para Definição, Especialização e Instanciação de Processos de software na Estação TABA*, Tese de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- MARKKULA, M., 1999, “Knowledge Management in Software Engineering Projects”, *Software Engineering and Knowledge Engineering - SEKE 99*; Kaiserslautern, Germany, June.
- MENDONÇA, M. G., SEAMAN, C.B., BASILI, V., KIM, Y., 2001, “A Prototype Experience Management System for a Software Consulting Organization”, *Software Engineering and Knowledge Engineering - SEKE 2001*; Buenos Aires, Argentina, June.
- MENZIES, T., SINSEL, E., 2000, “Practical Large Scale What-if Queries: Case Studies with Software Risk Assessment”, In: *Proceedings of the 16th IEEE International Conference on Automated Software Engineering* , San Diego, USA, pp.165-173
- MIZUNO, O, KIKUNO, T., TAKAGI, Y., SAKAMOTO, K., 2000, “Characterization of Risky Projects based on Project Managers’ Evaluation”, In *Proc. 22nd International Conference on Software Engineering (ICSE 2000)*, Limerick, Ireland, pp.387- 395.
- MURCH, R., 2000, *Project Management – Best Practices for it professionals*, Prentice Hall.

- NBR ISO 10006, 2000, *Gestão da Qualidade – Diretrizes para a qualidade no gerenciamento de Projetos*, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- NONAKA, I., TAKEUCHI, H., 1995, *The Knowledge-Creation Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford, England, Oxford University Press. Ref: MARKKULA (1999)
- O’LEARY, D. E., STUDER, R., 2001, “Knowledge Management: An Interdisciplinary Approach”, *IEEE Intelligent Systems*, vol.16, n.1 (January/February), pp. 24-25.
- O’LEARY, D. E., 1998, “Enterprise Knowledge Management”, *IEEE Computer*, vol. 31 n.3 (March), pp.54-61
- OLIVEIRA, K. M., 1999, *Modelo para Construção de Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados a Domínio*, Tese de D. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- 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.
- PFLEEGER, S. L., HATON, L., HOWELL, C.C., 2001, *Solid Software*, Prentice Hall
- PFLEEGER, S. L., 2001, *Software Engineering: Theory and Practice*, 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- PMBOK, 1996, *A Guide to The Project Management Body of Knowledge*, PMI Standards Committee Project Management Inst., Newtown Square, Penn.
- PMBOK, 2000, *A Guide to The Project Management Body of Knowledge*, PMI Standards Committee Project Management Inst., Newtown Square, Penn.

- PREECE, A., FLETT, A., SLEEMAN, D. et al., 2001, "Better Knowledge Management through Knowledge Engineering", *IEEE Intelligent Systems*, vol.16, n.1 (January/February), pp. 36-43
- PRIETO-DIAZ, R., 1991, "Implementing faceted classification for software reuse", *Communications of the ACM*, vol.34, no.5 (May), pp. 89 – 97.
- ROCHA, A. R. C., AGUIAR, T. C., SOUZA, J. M., 1990, "TABA: A Heuristic Workstation for Software development", In: *Proceedings of COMPEURO 90*, Tel Aviv, Israel, Maio.
- ROY, G.C, WOODINGS, T. L., 2000, "A Framework for Risk Analysis in Software Engineering", In: *Proceedings of the Seventh Asia-Pacific Software Engineering Conference* , pp.441 - 445
- SCHOFIELD, C., SHEPPERD, M., 1995, "Software Support for Cost Estimation by Analogy", *Proceedings of 6th European Software Cost Modelling*, Rolduc, Netherlands
- STAAB, S., STUDER, R., SCHNURR, H., SURE, Y., 2001, "Knowledge Processes and Ontologies", *IEEE Intelligent Systems*, vol.16, n.1 (January/February), pp. 26-34.
- STATZ, J., 1999, "Leverage your Lessons", *IEEE Software*, vol. 16, n. 2 (March/April), pp. 30-32
- THAYER, R., 1997, "Software Engineering Project Management" in *Software Engineering Project Management*. 2nd ed., R.H. Thayer, ed., IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, Calif., pp.72- 104.
- THAYER, R., FAIRLEY, R.,1997, "Software Risk Management", in *Software Engineering Project Management*. 2nd ed., R.H. Thayer, ed., IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, Calif., pp.195 – 202.

- TRAVASSOS, G. H., 1994, *O Modelo de Integração de Ferramentas da Estação TABA*, Tese de D. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- VILLELA, K., ROCHA, A. R., TRAVASSOS, G.H., 2000, *Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização*, Publicação Técnica COPPE/UFRJ - ES530/00 Rio de Janeiro, RJ, Abril.
- VILLELA, K., TRAVASSOS, G.H., ROCHA, A. R., 2001a, “Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização”, *IDEAS 2001-Workshop Ibero-americano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software*, Jan Jose, Costa Rica, Abril.
- VILLELA, K., SANTOS, G., BONFIM, C., et al., 2001b, “Knowledge Management in Software Development Environments”, *14th International Conference Software & Systems Engineering and their Applications*, Paris, December.
- WANGENHEIM, C.G., LICHTNOW, D., WANGENHEIM, A, 2001, “A Hybrid Approach for Corporate Memory Management Systems in Software R & D Organizations”, *Software Engineering and Knowledge Engineering - SEKE 2001*; Buenos Aires, Argentina, June.
- WEIHRICH, H., 1997, "Management Science, Theory, and Practice," in *Software Engineering Project Management*. 2nd ed., R.H. Thayer, ed., IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, Calif., pp.4- 13.
- 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.
- WINCH, G., 1999, “Knowledge Management”, *Manufacturing Engineer*, August, pp.178 – 180.
- WINCH, G., 2000, “Knowledge management and competitive manufacturing”, *Engineering Management Journal*, June, pp. 130- 134.

WOHLIN, C., RUNESON, P., HÖST, M., OHLSSON, M., REGNELL, B., WESSLÉN, A, 2000, *Experimentation in Software Engineering – An Introduction*, Kluwer Academic Publishers.

ZLOT, F., SANTOS, G., 1999, *Definição e Instanciação e Ambientes na Estação TABA*, Projeto Final de Curso, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Anexo 1

Notação usada na Modelagem do Processo de Gerência de Riscos

Este anexo apresenta a notação utilizada na modelagem do processo de gerência de riscos definido neste trabalho.

Tabela A1.1 – Entidade e Forma de Representação

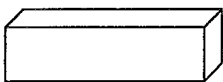





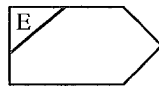
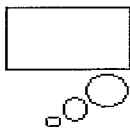


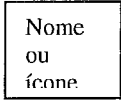




Entidade	Forma de Representação
Processo	
Grupo de Processos Relacionados	
Evento	
Ator	
Atividade Atômica	
Atividade Composta	
Atividade Externa	
Conhecimento Explícito	
Conhecimento Tácito	

Tabela A1.1 – Entidade e Forma de Representação (Cont.)

Entidade	Forma de representação
Habilidade	
<i>Software</i>	
Repositório	
Arquivo	
Documento	
Nota Explicativa	




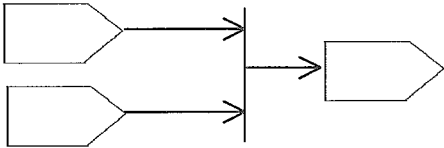
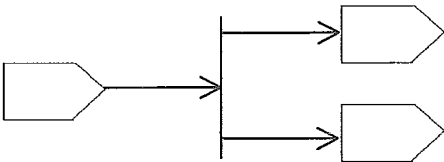
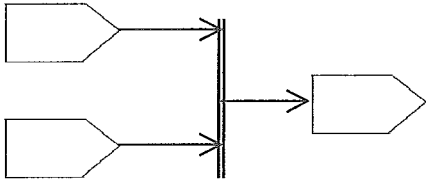
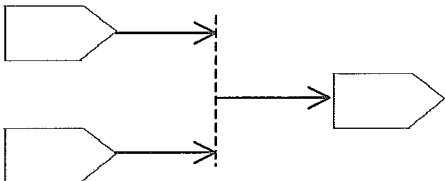
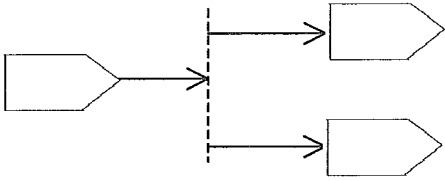

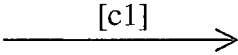



Operações Lógicas	
AND	
OR	
XOR	
AND – Join	
AND - Split	

Tabela A1.1 – Entidade e Forma de Representação (Cont.)

Entidade	Forma de Representação
OR – Join	
XOR - Join	
XOR - Split	

Associação	
Para nota Explicativa	
Fluxo	
Saída	
Entrada	
Para Evento	

Anexo 2

Estudo Experimental da Relação entre Fatos e Riscos de Projetos de *Software*

Este anexo apresenta o estudo da relação entre fatos e riscos de projetos de software, realizado durante este trabalho.

Conforme visto no Capítulo 4, este trabalho propõe como técnica de identificação de riscos a utilização de um *checklist* de condições ou restrições encontradas na fase de planejamento do projeto (fatos) e os riscos decorrentes destas condições ou restrições. PFLEEGER *et al.* (2001) destacam que é preciso analisar as decisões de projeto pois elas representam potenciais fontes de riscos. JONES (1994) apresenta um conjunto de riscos encontrados em projetos de *software* e identifica suas principais causas. Entretanto, as relações existentes entre fatos e riscos de projetos de *software* são pouco exploradas por pesquisadores da área de Gerência de Riscos.

Buscando-se caracterizar um conjunto de fatos causadores de riscos, um conjunto de riscos comumente encontrados em projetos de *software* e as relações entre estes fatos e riscos de projetos, foi realizado, durante este trabalho, um estudo experimental. O resultado do estudo foi utilizado para alimentar os dados do *checklist* proposto como técnica de identificação de riscos. O processo utilizado na elaboração e execução do estudo foi baseado na proposta de WOHLIN *et al.* (2000) para processos de experimentação.

Os participantes do estudo foram gerentes de projetos de *software* da Fundação COPPETEC (Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos) e ao todo 12 gerentes de projeto receberam o questionário elaborado. Todos os participantes eram mestres ou doutores na área de informática (Engenharia de *Software* ou Banco de Dados). O questionário apresentou um conjunto de fatos inicial e um conjunto de riscos inicial, ambos baseados na literatura de gerência de riscos, e o 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*, baseado em sua

experiência em gerência de riscos. Desta forma, foi possível extrair a opinião e experiência dos gerentes de projeto e atingir os objetivos propostos.

Este anexo é dividido em cinco seções. A Seção 2.1 apresenta o planejamento do estudo experimental. A Seção 2.2 apresenta a avaliação dos dados obtidos e a Seção 2.3 lista os resultados do estudo realizado. A Seção 2.4 apresenta as lições aprendidas durante a realização deste estudo e, finalmente, a Seção 2.5 apresenta as considerações finais.

2.1. Planejamento do Estudo Experimental

Definição do Problema

A primeira atividade realizada durante o planejamento 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 planejamento de riscos. Desta forma, é imprescindível uma análise cuidadosa de todos os potenciais fatos causadores de riscos no projeto.

PFLEEGER *et al.* (2001) 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. Inspirando-se na proposta de PFLEEGER *et al.* (2001), este estudo visa caracterizar as relações existentes entre fatos e riscos de projetos de *software*, realizando para isso, uma pesquisa com gerentes de projeto. As definições de *fato* e *risco* utilizadas neste estudo são:

Fato - Condição ou restrição encontrada ou prevista (baseado em sua experiência) pelo gerente de projeto no início do projeto de *software*, na fase de planejamento. É uma potencial causa de riscos para o projeto.

Risco – Qualquer condição ou evento cuja ocorrência não é certa, mas que pode afetar negativamente o projeto, caso ocorra. Os riscos se distinguem de outros eventos de projeto devido a 3 itens: (1) perda associada ao evento; (2) probabilidade de ocorrência do evento; (3) grau ao qual se pode alterar o impacto do evento.

Objetivo Global:

Caracterizar um conjunto de fatos de projeto, um conjunto de riscos de projeto e as relações existentes entre fatos e riscos de projeto.

Objetivo da Medição:

Tendo como base o conjunto inicial de fatos e o conjunto inicial de riscos estabelecidos, caracterizar:

1. O conjunto de fatos.
 - 1.1. Quais fatos devem ser excluídos do conjunto de fatos inicial.
 - 1.2. Quais fatos podem ser incluídos no conjunto inicial de fatos.
2. O conjunto de riscos.
 - 2.1. Quais riscos devem ser excluídos no conjunto de riscos inicial.
 - 2.2. Quais riscos podem ser incluídos no conjunto de riscos inicial.
3. Os relacionamentos existentes entre fatos e riscos.

Objetivo do estudo:

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*

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*

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*

Objeto de estudo: Conjunto inicial de fatos e conjunto inicial de riscos de projeto

Propósito:

- Caracterizar a utilização dos fatos pertencentes ao conjunto inicial de fatos;
- Caracterizar a utilização dos riscos pertencentes ao conjunto inicial de riscos;
- Caracterizar os relacionamentos existentes entre fatos e riscos de projeto.

Foco da qualidade: O foco da qualidade está na confiabilidade do conjunto de fatos e riscos de projeto

Perspectiva: A perspectiva é do gerente de projeto de *software*

Contexto: O estudo será realizado utilizando gerentes de projeto de *software* com experiência em gerência de riscos. O conjunto de fatos e riscos de projeto será apresentado em um questionário a ser entregue aos participantes do estudo.

Questões:

Q1: Existem fatos que foram incluídos indevidamente no conjunto de fatos?

Métrica: A lista de fatos a serem excluídos segundo a opinião dos gerentes de projeto.

Q2: Existem fatos que devem ser incluídos no conjunto de fatos?

Métrica: A lista de fatos a serem incluídos segundo a opinião dos gerentes de projeto.

Q3: Existem riscos que foram incluídos indevidamente no conjunto de riscos?

Métrica: A lista de riscos a serem excluídos segundo a opinião dos gerentes de projeto.

Q4: Existem riscos que devem ser incluídos no conjunto de riscos?

Métrica: A lista de riscos a serem incluídos segundo a opinião dos gerentes de projeto.

Q5: Existem relacionamentos entre fatos e riscos de projeto?

Métrica: A lista de relacionamentos entre fatos e riscos segundo a opinião dos gerentes de projeto.

Definição das Hipóteses

Hipótese nula 1 (H0 1): O conjunto de fatos inicial é completo, ou seja, não há fatos a serem retirados nem incluídos.

Fp – conjunto de fatos inicial

Fr – fatos a serem retirados do conjunto de fatos inicial

Fi – fatos a serem incluídos no conjunto de fatos inicial

H0 1: $Fr = Fi = \emptyset$

Hipótese Alternativa (H1): Existem fatos a serem retirados do conjunto de fatos inicial.

H1: $Fr \neq \emptyset$

Hipótese Alternativa (H2): Existem fatos a serem incluídos no conjunto de fatos inicial.

H2: $Fi \neq \emptyset$

Hipótese nula 2 (H0 2): O conjunto de riscos inicial é completo, ou seja, não há riscos a serem retirados nem incluídos.

Rp - conjunto de riscos inicial

Rr - riscos a serem retirados do conjunto de riscos inicial

Ri – riscos a serem incluídos no conjunto de riscos inicial

H0 2: $Rr = Ri = \emptyset$

Hipótese Alternativa (H1): Existem riscos a serem retirados do conjunto de riscos inicial.

H1: $Rr \neq \emptyset$

Hipótese Alternativa (H2): Existem riscos a serem incluídos no conjunto de riscos inicial.

H2: $Ri \neq \emptyset$

Hipótese nula 3 (H0 3): Não existem relacionamentos entre fatos e riscos de projeto.

RF – conjunto de tuplas (Fi, Rj) que representam o relacionamento entre o fato i e o risco j

H0 3: $RF = \emptyset$

Hipótese Alternativa (H1): Existe pelo menos um fato que está associado a um risco; ou seja, um dado fato é considerado uma potencial causa de um dado risco.

H1: $RF \neq \emptyset$

Instrumentação

O questionário elaborado como forma de instrumentação é apresentado no Anexo 3.

Seleção do Contexto

O estudo será conduzido de forma off-line, ou seja, o questionário será entregue aos participantes e não será acompanhado. Cada gerente de projeto terá o seu tempo e ambiente para preencher o questionário, colaborando com o estudo. Os participantes serão profissionais com experiência na área de gerência de projetos de *software* e preferencialmente com participação anterior em gerência de riscos. O estudo é específico, uma vez que é realizado para a área de Análise de Riscos e endereça um problema real, isto é, a identificação dos relacionamentos entre fatos e riscos de projeto.

Seleção dos Indivíduos

Os indivíduos são selecionados baseados em conveniência e disponibilidade, isto é, serão selecionados os gerentes de projeto de *software* que participam de projetos da COPPETEC ou que são conhecidos por sua experiência e atuação na área de gerência de projetos de *software*. Os indivíduos selecionados representam uma amostra de todos os gerentes de projeto de *software*, mas não são escolhidos de forma aleatória.

Variáveis

Variáveis independentes:

- O conjunto inicial de fatos de projeto
- O conjunto inicial de riscos de projeto

Variáveis dependentes:

- O conjunto final de fatos de projeto
- O conjunto final de riscos de projeto
- O conjunto de tuplas (F_i, R_j) que representam o relacionamento entre o fato i e o risco j .

Validade

Validade interna

Os participantes do estudo serão selecionados tendo como base sua experiência em gerência de projeto de *software* e conhecimento em gerência de riscos. Assume-se que eles são representativos para a população dos gerentes de projeto. Desta forma, os relacionamentos entre fatos e riscos de projeto indicados pelos participantes serão baseados na experiência pessoal de cada gerente de projeto.

Os conjuntos iniciais de fatos e riscos de projeto são definidos tendo como base a literatura. A princípio não existem fatores externos que possam afetar o estudo a não ser a própria experiência pessoal de cada gerente de projeto participante.

Validade de conclusão

Hipótese Nula 1: A verificação da hipótese nula 1 será feita por meio de simples demonstração de presença ou não de fatos na lista de fatos a serem incluídos e na lista de fatos a serem excluídos. O conjunto de fatos final será definido da seguinte forma: o conjunto de fatos inicial será modificado acrescentando-se os fatos pertencentes à lista de fatos a serem incluídos e retirando-se os fatos pertencentes à lista de fatos a serem excluídos; o resultado dessas duas operações dará origem ao conjunto de fatos final.

Os critérios utilizados na definição dos elementos de cada uma das listas (fatos a serem incluídos e fatos a serem excluídos) serão os seguintes:

- 1 – O número de participantes que indicaram que um dado fato deveria ser incluído ou excluído;
- 2 – O peso atribuído ao nível de experiência do gerente de projeto que indicou que o fato deveria ser incluído ou excluído.

Hipótese Nula 2: A verificação da hipótese nula 2 será feita por meio de simples demonstração de presença ou não de riscos na lista de riscos a serem incluídos e na lista de riscos a serem excluídos. O conjunto de riscos final será definido de forma análoga à descrita para o conjunto de fatos final.

Os critérios utilizados na definição dos elementos da lista de riscos a serem incluídos e da lista de riscos a serem excluídos também são análogos aos critérios definidos acima no contexto de fatos.

Hipótese Nula 3: A verificação da hipótese nula 3 será feita por meio de simples demonstração de presença ou não de relacionamentos na tabela que relaciona fatos a riscos de projeto. O conjunto de tuplas (F_i, R_j) que representam o relacionamento entre fatos e riscos será definido levando-se em consideração os seguintes critérios:

1 – O número de participantes que indicaram que um dado fato estava relacionado a um dado risco;

2 – O peso atribuído ao nível de experiência do gerente de projeto que indicou que o fato estaria relacionado ao risco.

Validade de construção

Este estudo está caracterizado pela conformidade dos fatos e riscos de projeto pertencentes aos conjuntos iniciais com os fatos e riscos de projeto reconhecidos como importantes pelos gerentes de projeto de *software*. Além disso, um dos propósitos é estabelecer os relacionamentos existentes entre fatos e riscos de projeto. Os conjuntos iniciais de fatos e riscos de projeto foram definidos baseando-se na literatura existente na área de Gerência de Risco de *Software*

Validade externa

Os participantes são representativos para a população dos gerentes de projeto de *software*, uma vez que atuam na área de gerência de projeto, mais especificamente gerenciam projetos de *software* da Fundação COPPETEC. A fim de avaliar o nível de experiência nas áreas de gerência de projeto e gerência de riscos, os dados da caracterização de indivíduos podem ser analisados.

Os objetos utilizados no estudo (conjunto inicial de fatos e conjunto inicial de riscos) podem ser considerados atuais e representativos para o problema sob análise, uma vez que foram definidos tendo como base a literatura atual relacionada à Gerência de Risco de *Software*.

Cada participante receberá o questionário utilizado como forma de instrumentação e poderá respondê-lo no tempo que julgar necessário e no ambiente que julgar apropriado. Esta característica pode representar uma ameaça à validade externa, uma vez que algumas questões relacionadas ao tempo podem afetar as respostas às questões.

Espera-se poder generalizar e aplicar os resultados do estudo à área de Gerência de Riscos de Projetos de *Software*.

2.2. Avaliação dos Dados Obtidos

Durante a atividade de operação do estudo, o questionário elaborado como forma de instrumentação foi entregue aos participantes e os dados obtidos foram organizados em uma planilha. Estes dados foram então analisados e interpretados, visando verificar se as hipóteses nulas seriam aceitas ou rejeitadas. Esta seção descreve a análise e interpretação dos dados, apresentando os passos realizados durante a verificação do resultado final do estudo.

A análise dos dados das características dos indivíduos evidencia uma distribuição heterogênea no que diz respeito à experiência em gerência de projetos de *software* e gerência de riscos. A tabela A2.1 apresenta a caracterização parcial dos participantes do estudo, exibindo o tempo de atuação na área, o número de projetos gerenciados e a experiência em gerência de riscos de cada indivíduo. A coluna Id descreve o identificador numérico atribuído a cada participante.

Tabela A2.1 – Caracterização Parcial dos Participantes do Estudo

Id	Tempo de Atuação	Número de Projetos que já gerenciou	Experiência em Gerência de Riscos				
			Excelente	Alta	Média	Baixa	Nenhuma
1	20	20	0	x	0	0	0
2	8	20	0	x	0	0	0
3	7	6	0	0	x	0	0
4	7	4	0	0	x	0	0
5	8	2	0	0	x	0	0
6	20	8	x	0	0	0	0
7	26	20	0	0	0	x	0
8	17	15	0	x	0	0	0
9	9	2	0	0	x	0	0
10	7	3	0	0	x	0	0
11	6	1	0	0	0	x	0
12	4	10	0	0	0	0	x

É necessário diferenciar as respostas de um indivíduo muito experiente das respostas de um indivíduo pouco experiente, de forma que o resultado final leve em consideração a experiência dos participantes envolvidos. Será atribuído um peso a cada indivíduo participante, considerando o *tempo de atuação na área*, o *número de projetos*

gerenciados e a experiência em gerência de riscos. A fórmula utilizada para definir o

peso atribuído a um participante é $P(i) = \frac{TA(i)}{MedianaTA} + \frac{NP(i)}{MedianaNP} + f(i)$, onde:

- $P(i)$ é o peso atribuído ao participante i ;
- $TA(i)$ é o tempo de atuação na área do participante i ;
- $MedianaTA$ é a mediana do tempo de atuação, considerando o tempo de atuação de cada participante do estudo;
- $NP(i)$ é o número de projetos que o participante i já gerenciou;
- $MedianaNP$ é a mediana do número de projetos gerenciados, considerando o número de projetos gerenciados por cada participante do estudo;
- $f(i) = 0$, se a experiência em gerência de riscos do participante i for nenhuma ou baixa;
 $f(i) = 1$, se a experiência em gerência de riscos do participante i for média;
 $f(i) = 2$, se a experiência em gerência de riscos do participante i for alta;
 $f(i) = 3$, se a experiência em gerência de riscos do participante i for excelente.

Analisando os dados da caracterização dos indivíduos (tabela 2.1), pode-se constatar que a mediana do tempo de atuação é igual a 8 e a mediana do número de projetos gerenciados igual a 7. Tomando por base esses valores e os dados da tabela 2.1, o peso de cada participante é calculado considerando a fórmula descrita anteriormente. A tabela A2.2 apresenta o peso atribuído a cada indivíduo participante do estudo e é classificada em ordem crescente de peso.

Tabela A2.2 – Pesos dos participantes do estudo

Id	Peso
11	0,89
12	1,93
5	2,29
10	2,3
9	2,41
4	2,45
3	2,73
2	5,86
7	6,11
8	6,27
6	6,64
1	7,36

A média dos pesos é 3,94 e o desvio padrão 2,29. Assim, com o alto desvio padrão apresentado, confirma-se a distribuição heterogênea dos indivíduos, analisada

anteriormente de forma qualitativa. A figura A2.1 exibe o gráfico que descreve, no eixo horizontal, os participantes do estudo, e, no eixo vertical, o peso de cada participante.

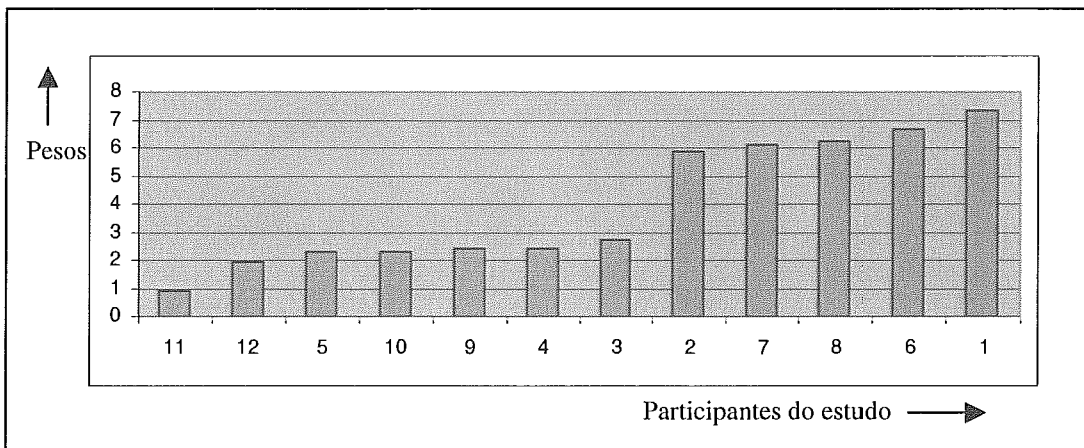


Figura A2.1 – Gráfico Participantes x Pesos

Analisando o gráfico acima, percebemos que o grupo de participantes pode ser subdividido em três grupos distintos, de acordo com o tempo de atuação, o número de projetos gerenciados e a experiência em gerência de riscos (refletidos no peso atribuído):

- (1) Grupo Experiente – indivíduos cujo peso é maior que 5,0;
- (2) Grupo Pouco Experiente – indivíduos cujo peso está entre 2,0 e 5,0;
- (3) Grupo Inexperiente – indivíduos cujo peso é inferior a 2,0;

Desta forma, é possível homogeneizar os grupos criados, diminuindo o desvio padrão dos pesos em cada grupo. A tabela A2.3 apresenta a média e o desvio padrão dos pesos e os indivíduos de cada grupo considerado.

Tabela A2.3 - Média e Desvio Padrão dos pesos de cada grupo.

Grupo	Indivíduos	Média dos Pesos	Desvio Padrão
Inexperiente	11,12	1,411	0,7324
Pouco Experiente	5,10,9,4,3	2,436	0,1793
Experiente	2,7,8,6,1	6,446	0,5836

Após o agrupamento dos participantes, definimos o peso de cada grupo, de forma que as respostas dos indivíduos pertencentes a um dado grupo tenham o peso atribuído ao grupo como um todo. Ao grupo *Inexperiente* é atribuído o peso 1 e os outros dois

grupos têm seu peso calculado em função da distância percentual da média dos pesos dos indivíduos do grupo à média dos pesos dos indivíduos do grupo *Inexperiente*. Ou seja, estabelecemos o peso do grupo *Pouco Experiente* em função do número de indivíduos inexperientes necessários para igualar o peso de um único indivíduo pouco experiente. Da mesma forma, o peso do grupo *Experiente* é estabelecido em função do número de indivíduos inexperientes necessários para igualar o peso de um único indivíduo experiente. A tabela A2.4 apresenta o peso calculado para cada grupo.

Tabela A2.4 – Peso atribuído a cada grupo de participantes.

Grupo	Peso
Inexperiente	1
Pouco Experiente	$\frac{2,436}{1,411} = 1,73$
Experiente	$\frac{6,446}{1,411} = 4,57$

Desta forma, fica definido que os votos dos indivíduos 11 e 12 receberão o peso 1, os votos dos indivíduos 5, 10, 9, 4 e 3 receberão o peso 1,73 e os votos dos indivíduos 2, 7, 8, 6 e 1 receberão o peso 4,57.

Conforme estabelecido no planejamento do estudo, o conjunto de fatos, o conjunto de riscos e as relações entre fatos e riscos, obtidos como resultado da pesquisa, são verificados levando-se em consideração o número de votos obtidos e o peso atribuído a cada voto. É então necessário estabelecer um ponto de corte, ou seja, valor a partir do qual pode-se considerar um elemento como pertencente ao resultado final.

Se todos os participantes do estudo votarem, por exemplo, que um determinado risco deve ser excluído, teremos o valor 33,5³ para a exclusão deste risco. Este valor representa o valor máximo de voto para uma determinada questão do estudo. Assim, o ponto de corte é estabelecido em 16,75, que representa 50 % do valor máximo de voto para uma determinada questão.

Após a definição do ponto de corte, a análise e interpretação dos dados obtidos é concluída e o conjunto de fatos final, o conjunto de riscos final e as relações entre fatos e riscos são estabelecidos levando-se em consideração o peso atribuído a cada grupo

³ Soma dos pesos de todos os indivíduos participantes da pesquisa, ou seja, $5 \times 4,57 + 5 \times 1,73 + 2 = 33,5$.

participante do estudo. A tabela A2.5 apresenta os dados obtidos para a relação entre fato e riscos considerando o fato *Procedimentos de controle de qualidade inadequados* e os riscos apresentados no conjunto de riscos inicial (numerados de 1 a 15).

Tabela A2.5 – Dados obtidos para as relações entre fato e riscos considerando o fato *Procedimentos de controle de qualidade inadequados*.

Fato: 2. Procedimentos de controle de qualidade inadequados															
Id Participante	Riscos														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	4,57	4,57	4,57	0	4,57	0	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	0	4,57	0
2	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	0	0	0	0	4,57	4,57	4,57	0	4,57	0
3	0	0	1,73	0	0	0	0	0	0	1,73	1,73	1,73	0	0	0
4	1,73	1,73	1,73	0	1,73	0	1,73	1,73	0	1,73	1,73	1,73	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	4,57	4,57	0	0	4,57	0	0	4,57	0	0	4,57	4,57	0	4,57	0
7	0	0	4,57	0	4,57	0	0	4,57	0	4,57	4,57	4,57	0	0	0
8	4,57	4,57	4,57	4,57	0	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	0	4,57	0
9	1,73	1,73	1,73	1,73	0	0	0	0	0	1,73	1,73	1,73	0	0	0
10	1,73	1,73	1,73	0	1,73	1,73	1,73	1,73	0	1,73	1,73	1,73	0	1,73	0
11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Total	23,5	23,5	26,2	10,9	21,7	6,3	12,6	21,7	9,14	27,2	31,8	31,8	0	20	0

Observando a tabela acima e tendo como base o valor estabelecido para o ponto de corte, os riscos 1, 2, 3, 5, 8, 10,11, 12 e 14 são considerados decorrentes do fato *Procedimentos de controle de qualidade inadequados*. Estes riscos tiveram valor de voto superior a 16,75, ou seja, superior a 50 % do valor máximo de voto para uma determinada questão.

Se não tivéssemos levado em consideração o nível de experiência dos participantes do estudo, ou seja, se o ponto de corte fosse estabelecido como o número que define a maioria dos participantes, o resultado final das relações entre fatos e riscos não seria o mesmo. Neste caso, cada participante teria peso de voto igual a 1 e o ponto de corte seria estabelecido em 7, que representa a maioria de um total de 12 participantes. A tabela A2.6 apresenta os dados obtidos para a relação entre fato e riscos considerando o fato *Procedimentos de controle de qualidade inadequados*. Esta tabela é análoga à tabela 2.5, porém desconsidera o nível de experiência dos participantes no peso do voto.

Tabela A2.6 – Dados obtidos para as relações entre fato e riscos desconsiderando o nível de experiência no peso do voto.

Fato: 2. Procedimentos de controle de qualidade inadequados															
Id Participante	Riscos														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
4	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
7	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0
8	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
9	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
10	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0
11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Total	7	7	9	3	6	2	4	6	2	10	11	11	0	5	0

Considerando os dados da tabela acima, os riscos 1, 2, 3, 10, 11, e 12 seriam considerados decorrentes do fato *Procedimentos de controle de qualidade inadequados*. Estes riscos tiveram número de votos superior ou igual a 7, ou seja, segundo a maioria dos participantes, estes riscos seriam considerados decorrentes do fato.

Observe que os riscos 5, 8 e 14 não seriam considerados decorrentes do fato caso o critério de corte adotado fosse a maioria, desprezando a experiência dos participantes do estudo. O risco 14, por exemplo, obteve apenas 5 votos, porém, 4 destes votos foram de indivíduos pertencentes ao grupo *Experiente*. Este exemplo destaca a necessidade de se considerar a experiência dos indivíduos no peso de cada voto. Caso não se considere a experiência dos indivíduos no peso do voto, a opinião de um inexperiente vale igual a opinião de um experiente e o resultado do estudo é comprometido com este viés.

O objetivo deste exemplo foi comparar os resultados obtidos variando o critério utilizado na definição do ponto de corte e enfatizar a importância de se considerar a experiência dos indivíduos participantes. A próxima seção apresenta o resultado completo do estudo, destacando o conjunto de fatos, o conjunto de riscos e as relações entre fatos e riscos obtidas a partir da análise dos dados dos questionários distribuídos.

2.3. Resultados do Estudo Experimental

O estudo realizado atingiu os objetivos iniciais, uma vez que o conjunto de fatos de projeto, o conjunto de riscos de projeto e as relações existentes entre fatos e riscos de

projeto foram caracterizados. A análise dos dados obtidos ainda sugere a criação de futuras hipóteses a serem consideradas em uma repetição do estudo.

O conjunto de fatos final foi verificado avaliando-se os fatos sugeridos pelos participantes do estudo para serem incluídos ou excluídos no conjunto de fatos inicial. A tabela A2.7 apresenta o conjunto de fatos resultante da análise dos dados obtidos.

Tabela A2.7 – Conjunto de Fatos resultante do estudo

Id	Fato
1	Conflitos de interesse entre gerentes da parte cliente
2	Procedimentos de controle de qualidade inadequados
3	Ambiente de desenvolvimento imaturo
4	Equipe de desenvolvimento indisponível
5	Projeto com alto grau de inovação
6	Prazos e custos estabelecidos arbitrariamente
7	Projeto de longa duração
8	Metodologia de estimativa de custo inadequada
9	Gerência inexperiente
10	Equipe de desenvolvimento não experiente em Engenharia de Software
11	Equipe de desenvolvimento não experiente no domínio da aplicação
12	Equipe de desenvolvimento não experiente nos métodos e ferramentas utilizados
13	Processo de desenvolvimento inadequado
14	Levantamento ou acompanhamento de requisitos com indivíduos inexperientes
15	Alto grau de disputas internas na organização cliente
16	Equipe de desenvolvimento dispersa geograficamente
17	Falta de comprometimento do usuário / cliente
18	Organismo instável
19	Grande número de departamentos ou órgãos na organização cliente envolvidos no projeto
20	A implantação do projeto provocará mudanças estruturais na organização cliente
	Requisitos complexos
22	Hardware e/ou Software utilizados pela equipe de desenvolvimento não disponíveis no
23	Dependências de produtos ou serviços externos que afetam o produto, o orçamento, o cronograma, ou a continuidade do projeto
24	Projeto motivado por questões políticas
25	Membros da equipe de desenvolvimento são conhecidos por não seguir o processo de desenvolvimento de Software

O conjunto de fatos resultante do estudo é igual ao conjunto de fatos inicialmente apresentado no questionário elaborado, ou seja, nenhum fato foi acrescentado ou excluído segundo o critério utilizado para ponto de corte. Entretanto, a hipótese nula 1 foi verificada como falsa, uma vez que existiram fatos sugeridos para a inclusão e fatos sugeridos para a exclusão no conjunto de fatos inicial. Assim, de acordo com os resultados do estudo experimental, o conjunto de fatos extraídos da literatura não é considerado completo.

Os fatos incluídos pelos participantes foram descritos de forma livre, textual. Desta forma, foi realizada uma análise qualitativa visando unir os fatos descritos de forma

diferente porém com o mesmo significado. Após a análise qualitativa e junção dos fatos com semântica similar, verificamos que todos os fatos incluídos possuíam valor de voto inferior a 16,75, e desta forma, não poderiam ser incluídos no conjunto de fatos inicial. Entretanto, tais fatos se constituem hipóteses a serem verificadas em estudos posteriores. A tabela A2.8 apresenta os fatos que podem ser incluídos no conjunto de fatos inicial para serem verificados em uma repetição do estudo.

Tabela A2.8 – Fatos a serem verificados em uma repetição futura do estudo.

Fato
Indisponibilidade / ineficiência de recursos
Estruturas de apoio (secretaria, cópias, biblioteca, rede, Internet) / instalações ineficientes ou inadequadas.
Gerente com pouco poder de decisão em decorrência da cultura organizacional
Estratégia de ação ruim ou ausente
Hierarquia se sobrepõe ao conhecimento técnico
Domínio não estruturado
Ausência de dados históricos sobre desenvolvimento anteriores
Tempo de mercado curto
Projetos com múltiplos terceiros
Projeto híbrido envolvendo desenvolvimento concorrente de hardware e software
Projeto em organizações com reengenharia, downsizing ou corte de pessoal chave
Projeto que utiliza estrutura matricial
Projeto sujeito a restrições legais ou estatutárias
Projeto grande em termos de pontos de função
Ausência de ferramentas de gerência
A dimensão tempo é crítica. Ex.: sistema de controle de tráfego aéreo
Equipe de desenvolvimento com quantidade de pessoas insuficiente
Necessidade de integração com outros sistemas
Equipe não é dedicada exclusivamente ao projeto
Equipe de desenvolvimento sujeita a alta rotatividade (característica de formação da equipe e da política de pessoal da empresa)
Detenção de conhecimento não explicitado em documentos
Falta de integração entre membros da equipe de desenvolvimento
Falta de integração entre equipe e gerência
Tempo insuficiente dos gerentes no dia a dia do projeto
Existência de dados/métodos/procedimentos ligados que devem ser mantidos
Não comprometimento da equipe com prazos estabelecidos
Perda de apoio dos patrocinadores
Mudanças na situação econômica mundial e/ou do país
Ambiente de trabalho com pouca produtividade (muitas interrupções, ruídos, etc.)

De forma análoga, o conjunto de riscos final foi verificado avaliando-se os riscos sugeridos pelos participantes do estudo para serem incluídos ou excluídos no conjunto de riscos inicial. A tabela A2.9 apresenta o conjunto de riscos resultante da análise dos dados obtidos.

Tabela A2.9 – Conjunto de Riscos resultante do estudo.

Id	Risco
1	Cronograma ultrapassado
2	Custos ultrapassados
3	Cliente insatisfeito
4	Projeto cancelado
5	Alto índice de alteração nos requisitos
6	Falta de entendimento entre os membros da equipe de desenvolvimento
7	Atritos entre os clientes e a equipe de desenvolvimento
8	Baixa produtividade
9	Equipe técnica insatisfeita
10	Especificação de requisitos de baixa qualidade
11	O produto final não corresponde as expectativas do cliente
12	Re-trabalho
13	Alto grau de rotatividade de pessoal
14	Aprovação inadequada de documentos por parte do cliente
15	Decisões técnicas do projeto afetadas por decisões políticas

A hipótese nula 2 foi verificada como falsa, uma vez que existiram riscos sugeridos para a inclusão e riscos sugeridos para a exclusão no conjunto de riscos inicial. Entretanto, similarmente ao que ocorreu no conjunto de fatos, o conjunto de riscos resultante do estudo é igual ao conjunto de riscos inicialmente apresentado. Isto ocorre por que a análise dos dados obtidos mostra que o valor de voto é inferior a 16,75 tanto para os riscos sugeridos para a inclusão quanto para os riscos sugeridos para a exclusão.

Durante a verificação dos dados obtidos, foi realizada uma análise qualitativa dos riscos incluídos visando unir riscos descritos de forma diferente porém com o mesmo significado. Os riscos sugeridos para a inclusão se constituem hipóteses a serem verificadas em estudos futuros. A tabela A2.10 apresenta os riscos que podem ser incluídos no conjunto de riscos inicial em uma futura repetição do estudo.

Tabela A2.10 – Riscos a serem verificados em uma repetição futura do estudo.

Risco
Perda de pessoal durante o projeto
Cliente que define requisitos, aprova-os e sai repentinamente do projeto
Desmotivação da equipe
Falhas de comunicação
Perda do controle gerencial
Falta de acompanhamento operacional
Projeto deficiente
Erro na delimitação do escopo do projeto
Não conseguir contratar recursos humanos especializados
Problemas na integração / interface entre sistemas
Interface externa com hardware do cliente mal definida
Perda de apoio da alta administração devido à mudança de enfoque ou mudança de pessoas

A hipótese nula 3 foi verificada como falsa, uma vez que, segundo a opinião da maioria dos participantes e considerando o nível de experiência dos indivíduos, os diversos fatos apresentados relacionavam-se com um subconjunto de riscos pertencente ao conjunto de riscos inicial. As tabelas A2.11 a A2.35 apresentam as relações entre fatos e riscos obtidas a partir da análise e interpretação dos dados do estudo.

Tabela A2.11 – Fato *Conflitos de Interesse entre gerentes da parte cliente*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Conflitos de interesse entre gerentes da parte cliente	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Cliente insatisfeito
	Projeto cancelado
	Alto índice de alteração nos requisitos
	Atritos entre os clientes e a equipe de desenvolvimento
	O produto final não corresponde as expectativas do cliente
	Re-trabalho
	Aprovação inadequada de documentos por parte do cliente
	Decisões técnicas do projeto afetadas por decisões políticas

Tabela A2.12 – Fato *Procedimentos de controle de qualidade inadequados*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Procedimentos de controle de qualidade inadequados	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Cliente insatisfeito
	Alto índice de alteração nos requisitos
	Baixa produtividade
	Especificação de requisitos de baixa qualidade
	O produto final não corresponde as expectativas do cliente
	Re-trabalho
	Aprovação inadequada de documentos por parte do cliente

Tabela A2.13 – Fato *Ambiente de Desenvolvimento Imaturo*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Ambiente de Desenvolvimento Imaturo	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	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 as expectativas do cliente
	Re-trabalho

Tabela A2.14 – Fato *Equipe de Desenvolvimento Indisponível*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Equipe de Desenvolvimento Indisponível	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Projeto cancelado
	Baixa produtividade
	Equipe técnica insatisfeita

Tabela A2.15 – Fato *Projeto com alto grau de inovação*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Projeto com alto grau de inovação	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Alto índice de alteração nos requisitos

Tabela A2.16 – Fato *Prazos e custos estabelecidos arbitrariamente*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Prazos e custos estabelecidos arbitrariamente	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Cliente insatisfeito
	Projeto cancelado
	Falta de entendimento entre os membros da equipe de desenvolvimento
	Atritos entre os clientes e a equipe de desenvolvimento
	Equipe técnica insatisfeita
	Especificação de requisitos de baixa qualidade
	O produto final não corresponde as expectativas do cliente

Tabela A2.17 – Fato *Projeto de longa duração*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Projeto de longa duração	Alto índice de alteração nos requisitos

Tabela A2.18 – Fato *Metodologia de estimativa de custo inadequada*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Metodologia de estimativa de custo inadequada	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Cliente insatisfeito
	Projeto cancelado
	Atritos entre os clientes e a equipe de desenvolvimento

Tabela A2.19 – Fato *Gerência inexperiente*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Gerência inexperiente	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 as expectativas do cliente
	Re-trabalho
Alto grau de rotatividade de pessoal	

Tabela A2.20 – Fato *Equipe de desenvolvimento não experiente em Engenharia de Software*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Equipe de desenvolvimento não experiente em Engenharia de Software	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Cliente insatisfeito
	Alto índice de alteração nos requisitos
	Baixa produtividade
	Especificação de requisitos de baixa qualidade
	O produto final não corresponde as expectativas do cliente
	Re-trabalho

Tabela A2.21 – Fato *Equipe de desenvolvimento não experiente no domínio da aplicação*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Equipe de desenvolvimento não experiente no domínio da aplicação	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Cliente insatisfeito
	Alto índice de alteração nos requisitos
	Baixa produtividade
	Especificação de requisitos de baixa qualidade
	O produto final não corresponde as expectativas do cliente
	Re-trabalho

Tabela A2.22 – Fato *Equipe de desenvolvimento não experiente nos métodos e ferramentas utilizados*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Equipe de desenvolvimento não experiente nos métodos e ferramentas utilizados	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Alto índice de alteração nos requisitos
	Falta de entendimento entre os membros da equipe de desenvolvimento
	Baixa produtividade
	Equipe técnica insatisfeita
	Especificação de requisitos de baixa qualidade
	Re-trabalho

Tabela A2.23 – Fato *Processo de desenvolvimento inadequado*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Processo de desenvolvimento inadequado	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Cliente insatisfeito
	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 as expectativas do cliente
	Re-trabalho
	Aprovação inadequada de documentos por parte do cliente

Tabela A2.24 – Fato *Levantamento ou acompanhamento de requisitos com indivíduos inexperientes*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Levantamento ou acompanhamento de requisitos com indivíduos inexperientes	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Cliente insatisfeito
	Alto índice de alteração nos requisitos
	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 as expectativas do cliente
	Re-trabalho
	Aprovação inadequada de documentos por parte do cliente

Tabela A2.25 – Fato *Alto grau de disputas internas na organização cliente*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Alto grau de disputas internas na organização cliente	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Projeto cancelado
	Alto índice de alteração nos requisitos
	Atritos entre os clientes e a equipe de desenvolvimento
	Baixa produtividade
	O produto final não corresponde as expectativas do cliente
	Aprovação inadequada de documentos por parte do cliente
Decisões técnicas do projeto afetadas por decisões políticas	

Tabela A2.26 – Fato *Equipe de desenvolvimento dispersa geograficamente*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Equipe de desenvolvimento dispersa geograficamente	Falta de entendimento entre os membros da equipe de desenvolvimento

Tabela A2.27 – Fato *Falta de comprometimento do usuário / cliente*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Falta de comprometimento do usuário / cliente	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Projeto cancelado
	Alto índice de alteração nos requisitos
	Atritos entre os clientes e a equipe de desenvolvimento
	Especificação de requisitos de baixa qualidade
	O produto final não corresponde as expectativas do cliente
	Re-trabalho
Aprovação inadequada de documentos por parte do cliente	

Tabela A2.28 – Fato *Orçamento insuficiente*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Orçamento insuficiente	Custos ultrapassados
	Cliente insatisfeito
	Projeto cancelado
	Equipe técnica insatisfeita
	O produto final não corresponde as expectativas do cliente

Tabela A2.29 – Fato *Grande número de departamentos ou órgãos na organização cliente envolvidos no projeto*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Grande número de departamentos ou órgãos na organização cliente envolvidos no projeto	Alto índice de alteração nos requisitos
	O produto final não corresponde as expectativas do cliente

Tabela A2.30 – Fato *A implantação do projeto provocará mudanças estruturais na organização cliente*

Fato	Possíveis Riscos Causados
A implantação do projeto provocará mudanças estruturais na organização cliente	Cliente insatisfeito
	Atritos entre os clientes e a equipe de desenvolvimento
	O produto final não corresponde as expectativas do cliente
	Decisões técnicas do projeto afetadas por decisões políticas

Tabela A2.31 – Fato *Requisitos complexos*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Requisitos complexos	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Alto índice de alteração nos requisitos
	Especificação de requisitos de baixa qualidade

Tabela A2.32 – Fato *Hardware e/ou Software utilizados pela equipe de desenvolvimento não disponíveis no momento necessário*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Hardware e/ou Software utilizados pela equipe de desenvolvimento não disponíveis no momento necessário	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Cliente insatisfeito
	Projeto cancelado
	Baixa produtividade
	Equipe técnica insatisfeita

Tabela A2.33 – Fato *Dependências de produtos ou serviços externos que afetam o produto, o orçamento, o cronograma, ou a continuidade do projeto*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Dependências de produtos ou serviços externos que afetam o produto, o orçamento, o cronograma, ou a continuidade do projeto	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Cliente insatisfeito
	Projeto cancelado
	Atritos entre os clientes e a equipe de desenvolvimento
	Equipe técnica insatisfeita

Tabela A2.34 – Fato *Projeto motivado por questões políticas*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Projeto motivado por questões políticas	Projeto cancelado
	Alto índice de alteração nos requisitos
	Aprovação inadequada de documentos por parte do cliente
	Decisões técnicas do projeto afetadas por decisões políticas

Tabela A2.35 – Fato *Membros da equipe de desenvolvimento são conhecidos por não seguir o processo de desenvolvimento de Software*

Fato	Possíveis Riscos Causados
Membros da equipe de desenvolvimento são conhecidos por não seguir o processo de desenvolvimento de Software	Cronograma ultrapassado
	Custos ultrapassados
	Falta de entendimento entre os membros da equipe de desenvolvimento
	Baixa produtividade
	Especificação de requisitos de baixa qualidade
	O produto final não corresponde as expectativas do cliente

2.5. Lições Aprendidas

Visando melhorar a realização do estudo das relações entre fatos e riscos de projetos de software, alguns pontos precisam ser revistos, já que foram considerados como limitações de sua primeira execução. Os pontos abaixo foram observados a partir de comentários, sugestões e/ou dúvidas dos participantes do estudo e podem ser tratados em uma repetição futura do experimento.

1. Considerar um tipo específico de projeto: Seria interessante realizar o estudo das relações entre fatos e riscos considerando um tipo específico de projeto. Exemplo: Sistemas de Informação, Sistemas Especialistas, dentre outros. O que representa um fato causador de riscos em um tipo de software pode não representar em outro tipo.

2. Estabelecer a probabilidade qualitativa na relação entre fato e risco: Na relação entre fatos e riscos de projeto, seria interessante estabelecer a probabilidade qualitativa do risco ocorrer em consequência do fato. Por exemplo, riscos que são altamente prováveis de ocorrer devido a um fato teriam que ser separados dos riscos que poderiam ocorrer, mas com baixa probabilidade.

3. Incluir riscos que representem problemas que podem ser contornados: Segundo a opinião de um participante do estudo (Id 8), os riscos contidos no conjunto de riscos inicial estão em um nível muito baixo, ou seja, já representam a consequência final para o projeto. Poucos riscos da lista representam problemas que ocorrem durante o desenvolvimento, mas que podem ser contornados.

4. Tratar os riscos causados por uma combinação de fatos de projeto: Segundo alguns participantes do estudo (Id 2 e 7), alguns fatos só são causadores de riscos quando combinados. Por exemplo: *Equipe de desenvolvimento não experiente em Engenharia de Software* só é causador de risco quando combinado com *Ausência de Treinamento adequado*.

Algumas outras questões foram observadas durante a análise e interpretação dos dados obtidos e podem ser consideradas em uma futura repetição do estudo:

Realização de Entrevistas: Segundo o planejamento realizado, o estudo seria conduzido de forma off-line, ou seja, o questionário seria entregue aos participantes e o preenchimento do mesmo não seria acompanhado. Porém, alguns participantes foram entrevistados (Id 3, 7 e 8) e acompanhados durante o preenchimento do questionário. A realização destas entrevistas mostrou que as contribuições para o estudo são maiores, uma vez que eventuais comentários ou sugestões podem ser registrados durante o preenchimento do questionário, enriquecendo os resultados do estudo. Além disso, em uma entrevista é possível sanar dúvidas do participante, dúvidas estas que poderiam comprometer a qualidade de suas respostas.

Instrumentação: Seria interessante modificar a instrumentação utilizada, de forma que fosse possível capturar não somente os riscos causados por um dado fato de projeto, mas também a combinação de fatos que levam a um dado risco. O participante seria conduzido a preencher os fatos que quando combinados, podem causar um dado risco.

2.6. Considerações Finais

Este anexo apresentou o planejamento, a análise dos dados obtidos e os resultados do estudo experimental das relações entre fatos e riscos de projetos de *software*. O objetivo do estudo foi caracterizar um conjunto de fatos causadores de riscos em projetos de *software*, um conjunto de riscos comumente encontrados em projetos e as eventuais relações entre estes fatos e riscos.

Apesar da reduzida população do estudo (12 participantes), a análise dos dados obtidos permitiu alcançar os objetivos iniciais e, além disso, identificar futuras hipóteses a serem verificadas em uma repetição posterior do estudo. Os resultados obtidos foram usados para alimentar o *checklist* de fatos e riscos de projeto, utilizado como técnica de identificação de riscos pela abordagem proposta no Capítulo 4.

Anexo 3

Questionário Utilizado no Estudo Experimental

Este anexo apresenta o questionário utilizado no estudo experimental descrito no Anexo 2.

Descrição da Instrumentação: Relação entre Fatos e Riscos de Projeto de Software

O propósito da gerência de riscos é 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. A gerência de riscos pode ser usada para determinar a viabilidade de planos de projeto; para auxiliar a identificação de potenciais problemas que venham a comprometer a qualidade de produtos de software; e melhorar a gerência ativa de projetos de software. A identificação de riscos é o primeiro passo no processo de gerência de riscos e requer uma análise cuidadosa de todos os fatos causadores de riscos no projeto.

Algumas decisões tomadas na fase de planejamento do projeto podem representar potenciais causas de riscos e portanto devem ser analisadas cuidadosamente. Suposições e decisões relacionadas a como o projeto será realizado, qual a equipe do projeto, os recursos disponíveis, podem possuir muitos riscos envolvidos.

Este questionário visa identificar a relação existente entre fatos e riscos de projetos de software, considerando fato como qualquer condição ou restrição encontrada ou prevista (baseado em experiência) pelo gerente de projeto no início do projeto de software, na fase de planejamento. Um fato é uma potencial causa de riscos para o projeto. O objetivo do questionário é caracterizar o conjunto de fatos de projeto, o conjunto de riscos de projeto bem como os relacionamentos existentes entre fatos e riscos de projeto. A pesquisa faz parte de uma tese de mestrado da COPPE/UFRJ.

Caracterização do Participante:

Nome:		e-mail:	
ÁREA DE ATUAÇÃO		SOFTWARE QUE DESENVOLVE	
<i>Empresa</i>	<i>Universidade</i>	Administração	Gerenciador de Informações
Empresário	Professor	Agropecuária	Gerenciador de Redes
Gerente de Informática	Pesquisador	Automação	Saude
Gerente da Qualidade	Consultor	Educacional	Software Gráfico
Gerente de Projeto	Aluno de Doutorado	Entretenimento	Teleinformática/Telecomunicações
Analista de Sistemas	Aluno de Mestrado	Ferramenta de Desenvolvimento de Sw	Transportes
Outro:	Aluno de Graduação	Financeiro	Outros:
Tempo de Atuação na Área: ____ Anos Número de Projetos que já gerenciou: ____		Desenvolve para: () Uso Próprio () Clientes () Pacote	
FORMAÇÃO		EXPERIÊNCIA EM GERÊNCIA DE RISCOS DE SOFTWARE	
<i>Nível</i>		Como você classificaria seu entendimento / experiência em Gerência de Risco de Software?	
Doutorado () Eng de Software () Computação/Informática () Outro		Excelente	Nenhum
Mestrado () Eng de Software () Computação/Informática () Outro		Alto	
Especialização () Eng de Software () Computação/Informática () Outro		Médio	
Graduação () Eng de Software () Computação/Informática () Outro		Baixo	

Contato:
 Ana Regina Rocha/Guilherme Horta Travassos / Luciana de Landa Farias
 COPPE/UFRJ – Sistemas
 Caixa Postal 68511
 CEP 21945-970
 e-mail: darocha@cos.ufrj.br / ght@cos.ufrj.br / delanda@cos.ufrj.br

Muito obrigada por sua colaboração à nossa pesquisa

INSTRUÇÕES

1 - Considere o conjunto de fatos e a definição de fato exibidos a seguir. Você considera que todos os fatos listados representam potenciais causas de riscos de projeto? Marque com um X na coluna “Excluir” aqueles fatos que você considera que não representam potenciais causas de riscos em projetos de software ou que não representam condições ou restrições encontradas/previstas pelo gerente de projeto na fase de planejamento do projeto.

O conjunto de fatos listados é completo? Caso você encontre algum fato que não tenha sido incluído no conjunto de fatos, acrescente sua descrição no final da tabela, nas linhas em branco.

Fato - condição ou restrição encontrada ou prevista (baseado em experiência) pelo gerente de projeto no início do projeto de software, na fase de planejamento. É uma potencial causa de riscos para o projeto.

Fatos	Excluir
1. Conflitos de interesse entre gerentes	
2. Procedimentos de controle de qualidade inadequados	
3. Ambiente de desenvolvimento imaturo	
4. Equipe de desenvolvimento indisponível	
5. Projeto com alto grau de inovação	
6. Prazos e custos estabelecidos arbitrariamente	
7. Projeto de longa duração	
8. Metodologia de estimativa de custo inadequada	
9. Gerência inexperiente	
10. Equipe de desenvolvimento não experiente em Engenharia de Software	
11. Equipe de desenvolvimento não experiente no domínio da aplicação	
12. Equipe de desenvolvimento não experiente nos métodos e ferramentas utilizados	
13. Processo de desenvolvimento inadequado	
14. Elicitação ou acompanhamento de requisitos com indivíduos inexperientes	
15. Alto grau de disputas internas na organização	
16. Equipe dispersa geograficamente	
17. Falta de comprometimento do usuário / cliente	
18. Orçamento insuficiente	
19. Grande número de departamentos ou órgãos na organização cliente envolvidos no projeto	
20. A implantação do projeto provocará mudanças estruturais na organização cliente	
21. Requisitos complexos	
22. Hardware e/ou Software utilizados pela equipe de desenvolvimento não disponíveis no momento necessário	
23. Dependências de produtos ou serviços externos que afetam o produto, o orçamento, o cronograma, ou a continuidade do projeto	
24. Projeto motivado por questões políticas	
25. O processo de desenvolvimento não é seguido por todos os membros da equipe	
26.	

INSTRUÇÕES

2 - Considere o conjunto de riscos e a definição de risco exibidos a seguir. Você considera que todos os riscos listados representam riscos de projetos de software? Marque com um X na coluna "Excluir" aqueles itens que você considera que não representam riscos de projetos de software. O conjunto de riscos listados é completo? Caso você encontre algum risco que não tenha sido incluído no conjunto de riscos, mas que deve ser levado em consideração no planejamento de um projeto de software, acrescente sua descrição no final da tabela, nas linhas em branco.

Risco – Qualquer condição ou evento cuja ocorrência não é certa, mas que pode afetar negativamente o projeto, caso ocorra. Os riscos se distinguem de outros eventos de projeto devido a 3 itens: (1) perda associada ao evento; (2) probabilidade de ocorrência do evento; (3) grau ao qual se pode alterar o impacto do evento.

Riscos	
1.	Cronograma ultrapassado
2.	Custos ultrapassados
3.	Cliente insatisfeito
4.	Projeto cancelado
5.	Requisitos voláteis
6.	Falta de entendimento entre os membros da equipe de desenvolvimento
7.	Atritos entre os clientes e a equipe de desenvolvimento
8.	Baixa produtividade
9.	Equipe técnica insatisfeita
10.	Especificação de requisitos de baixa qualidade
11.	O produto final não corresponde as expectativas do cliente
12.	Re-trabalho
13.	Alto grau de rotatividade de pessoal
14.	Falha na aprovação de documentos por parte do cliente
15.	Decisões políticas afetando decisões técnicas do projeto

Riscos	
16.	
17.	
18.	
19.	
20.	
21.	
22.	
23.	
24.	
25.	
26.	
27.	
28.	
29.	
30.	

30.	
29.	
28.	
27.	

INSTRUÇÕES

3 - A seguir será apresentada a tabela que relaciona fatos e riscos de projeto. Os números indicados nas colunas representam os riscos descritos no conjunto de riscos listados. Cada linha da tabela representa um fato e o conjunto de riscos associados. Marque com um X os riscos que você considera decorrentes de cada um dos fatos listados:

Obs.:

3.1 - Caso você tenha incluído algum novo fato, acrescente-o à tabela abaixo e represente sua relação com o conjunto de riscos.

3.2 – Caso você tenha retirado algum fato do conjunto de fatos, desconsidere-o na tabela abaixo.

3.3 – Caso você tenha incluído algum novo risco, represente a relação dos fatos com o novo risco na coluna *Outros*, inserindo na respectiva linha, o número do risco incluído.

3.4 – Caso você tenha excluído algum risco, desconsidere a coluna cujo número representa o risco retirado.

Riscos:

1. Cronograma Ultrapassado
2. Custos Ultrapassados
3. Cliente Insatisfeito
4. Projeto Cancelado
5. Requisitos Voláteis
6. Falta de entendimento entre os membros da equipe de desenvolvimento
7. Atritos entre os clientes e a equipe de desenvolvimento

8. Baixa Produtividade
9. Equipe técnica insatisfeita
10. Especificação de requisitos de baixa qualidade
11. O produto final não corresponde às expectativas do cliente
12. Re-trabalho
13. Alto grau de rotatividade de pessoal
14. Falha na aprovação de documentos por parte do cliente
15. Decisões políticas afetando decisões técnicas do projeto

Fato	Riscos															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Outros
1. Conflitos de interesse entre gerentes																
2. Procedimentos de controle de qualidade inadequados																
3. Ambiente de desenvolvimento imaturo																
4. Equipe de desenvolvimento indisponível																
5. Projeto com alto grau de inovação																
6. Prazos e custos estabelecidos arbitrariamente																
7. Projeto de longa duração																
8. Metodologia de estimativa de custo inadequada																
9. Gerência inexperiente																
10. Equipe de desenvolvimento não experiente na tecnologia																
11. Equipe de desenvolvimento não experiente no domínio da aplicação																
12. Equipe de desenvolvimento não experiente nos métodos e ferramentas utilizados																
13. Processo de desenvolvimento inadequado																
14. Elicitação ou acompanhamento de requisitos com indivíduos inexperientes																
15. Alto grau de disputas internas na organização																
16. Equipe dispersa geograficamente																
17. Falta de comprometimento do usuário / cliente																
18. Orçamento insuficiente																
19. Grande número de departamentos ou órgãos na organização cliente envolvidos no projeto																
20. A implantação do projeto provocará mudanças estruturais na organização cliente																
21. Requisitos complexos																
22. Hardware e/ou Software utilizados pela equipe de desenvolvimento não disponíveis no momento necessário																
23. Dependências de produtos ou serviços externos que afetam o produto, o orçamento, o cronograma, ou a continuidade do projeto																
24. Projeto motivado por questões políticas																
25. O processo de desenvolvimento não é seguido por todos os membros da equipe																
26.																
27.																
28.																

Anexo 4

Alterações no modelo TABA

Este anexo apresenta as classes que foram incluídas ou alteradas no modelo da Estação TABA para representar os conceitos envolvidos na abordagem de planejamento de riscos proposta.

Tabela A4.1 – Descrição das classes incorporadas ao modelo de classes da Estação TABA

CLASSE	DESCRIÇÃO
GerenteDadosRisco	Gerente de dados responsável por armazenar os dados necessários ao planejamento de riscos em projetos de <i>software</i> .
Risco	Riscos comumente encontrados em projetos de <i>software</i> . São os riscos resultantes da pesquisa realizada com gerentes de projeto.
Fato	Fatos que podem acontecer em projetos de <i>software</i> e que são potenciais causas de riscos. São os fatos resultantes da pesquisa realizada com gerentes de projeto de <i>software</i> .
CategoriaRisco	Categorias de riscos que podem ocorrer em projetos de <i>software</i> .
RiscoPrevisto	Riscos previstos em um projeto específico.
Plano	Pode ser um plano de mitigação ou um plano de contingência. Possui um conjunto de ações e um resultado.
CausaRisco	Causas previstas para um risco específico de um projeto específico.
ConsequenciaRisco	Conseqüências previstas para um risco específico de um projeto específico.
RevisaoRisco	Revisões realizadas em um risco específico de um projeto específico.

Tabela A4.1 – Descrição das classes incorporadas ao modelo de classes da Estação TABA (Cont.)

CLASSE	DESCRIÇÃO
Acao	Ação que pode ser utilizada em um Plano de Mitigação ou em um Plano de Contingência.
CriterioCaracterizacao	Crítérios que caracterizam projetos de <i>software</i> na Estação TABA.
ValorDominio	Conjunto de valores que os critérios podem assumir.
GrupoAplicacao	Grupos de aplicação aos quais os critérios de caracterização podem se aplicar. Exemplos são equipe, cliente, gerente.
ValorCriterioProjeto	Valor de um critério específico considerando um grupo de aplicação específico em um projeto específico.
Industria	Indústrias pertencente à classificação padrão de indústrias. Um projeto de <i>software</i> é destinado a uma indústria específica.
NaturezaProjeto	Todas as naturezas possíveis de um projeto de <i>software</i> .
BuscaProjetoSimilar	Busca realizada. Possui um conectivo e um objetivo específico.

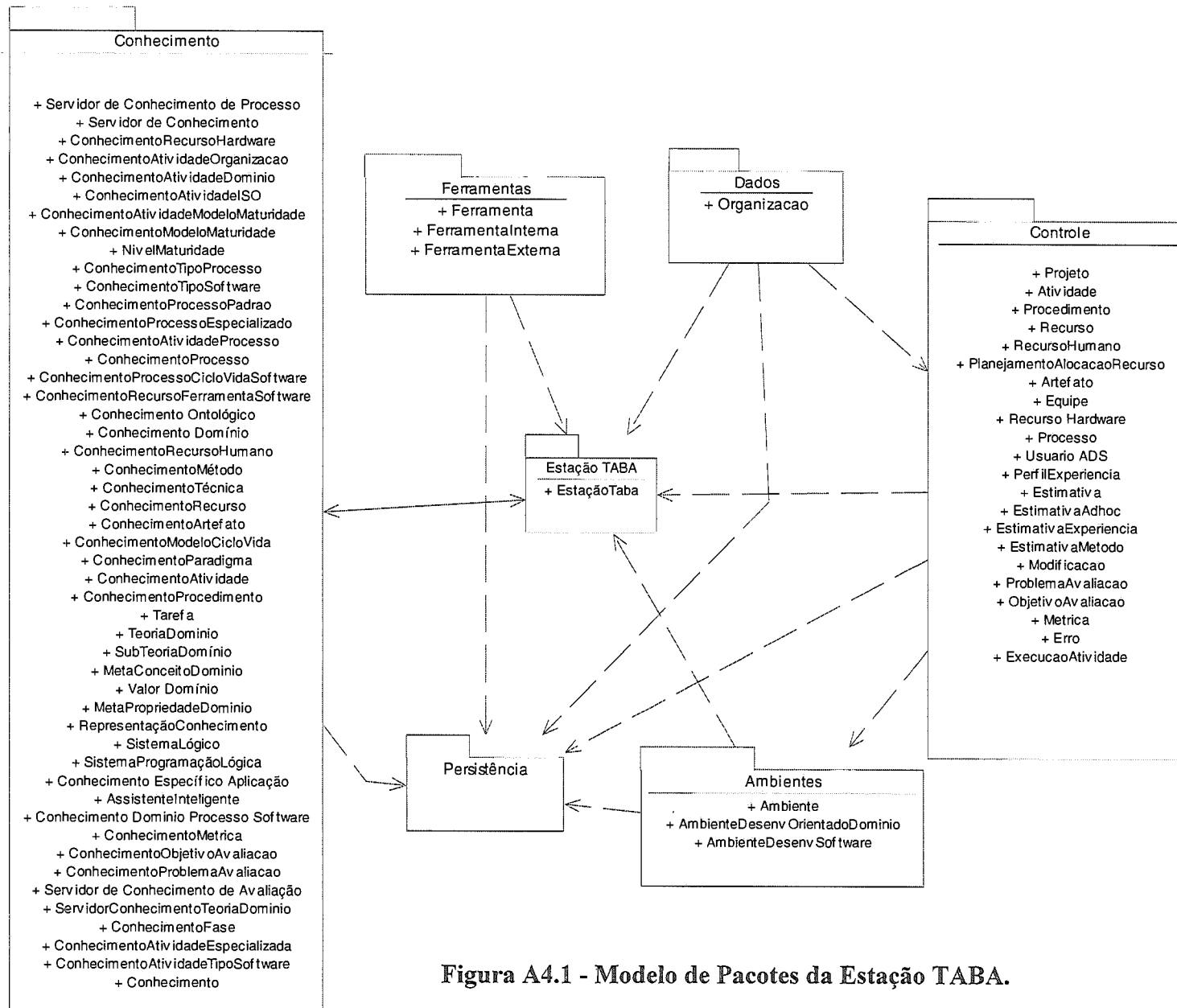


Figura A4.1 - Modelo de Pacotes da Estação TABA.

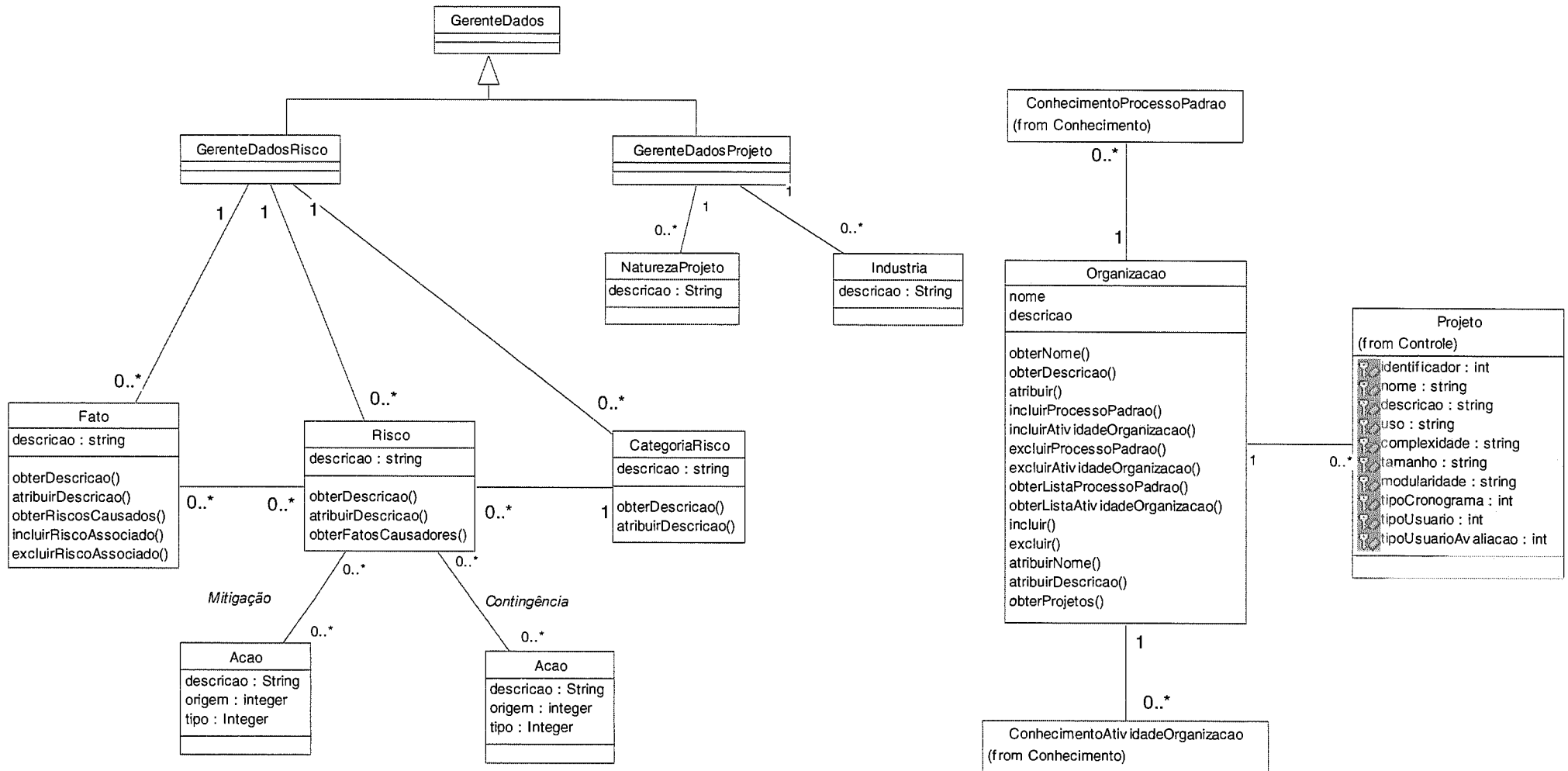


Figura A4.2 - Modelo de Classes do Pacote de Dados

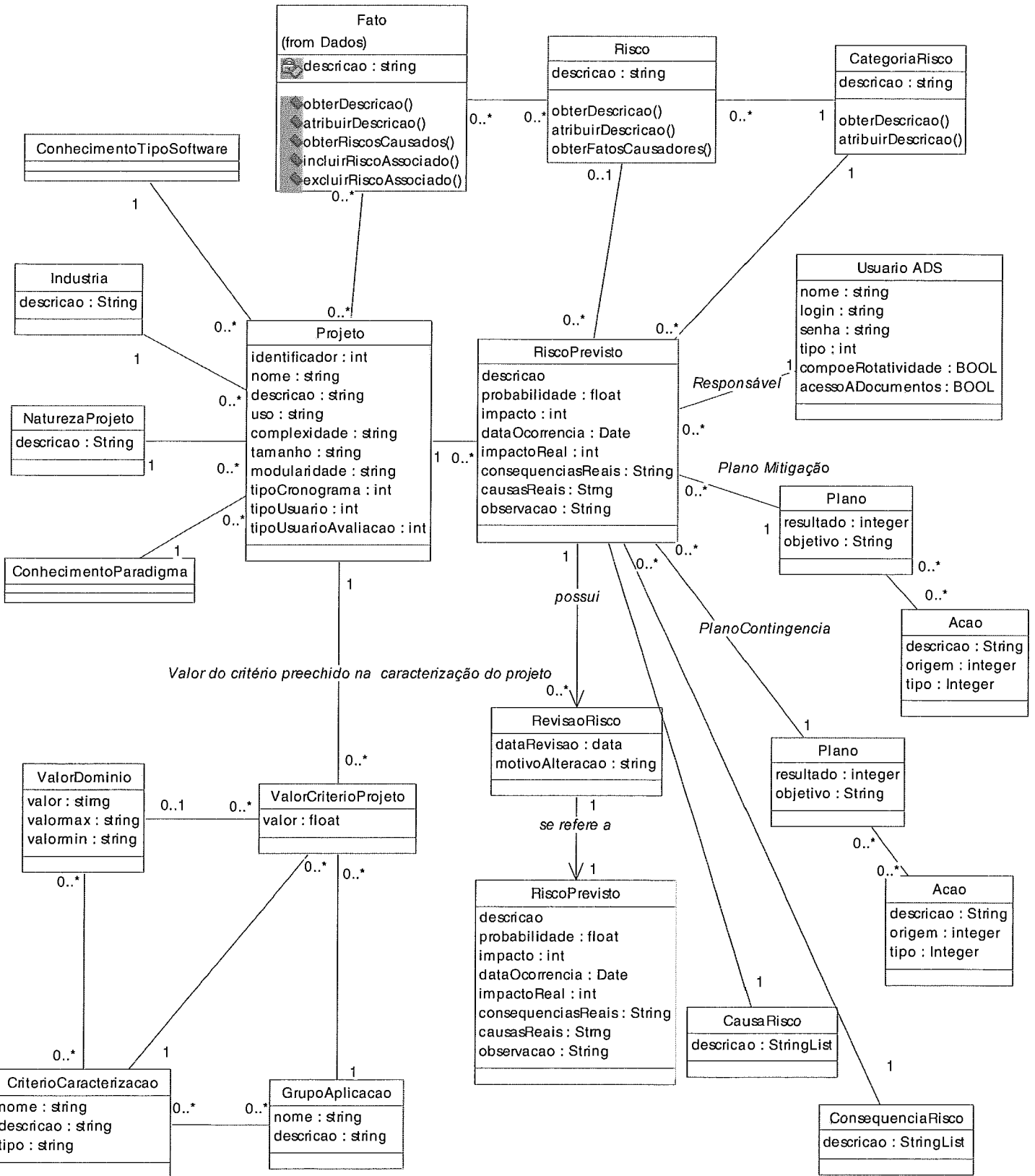


Figura A4.3 - Modelo de Classes do Pacote Controle \ Planejamento de Riscos

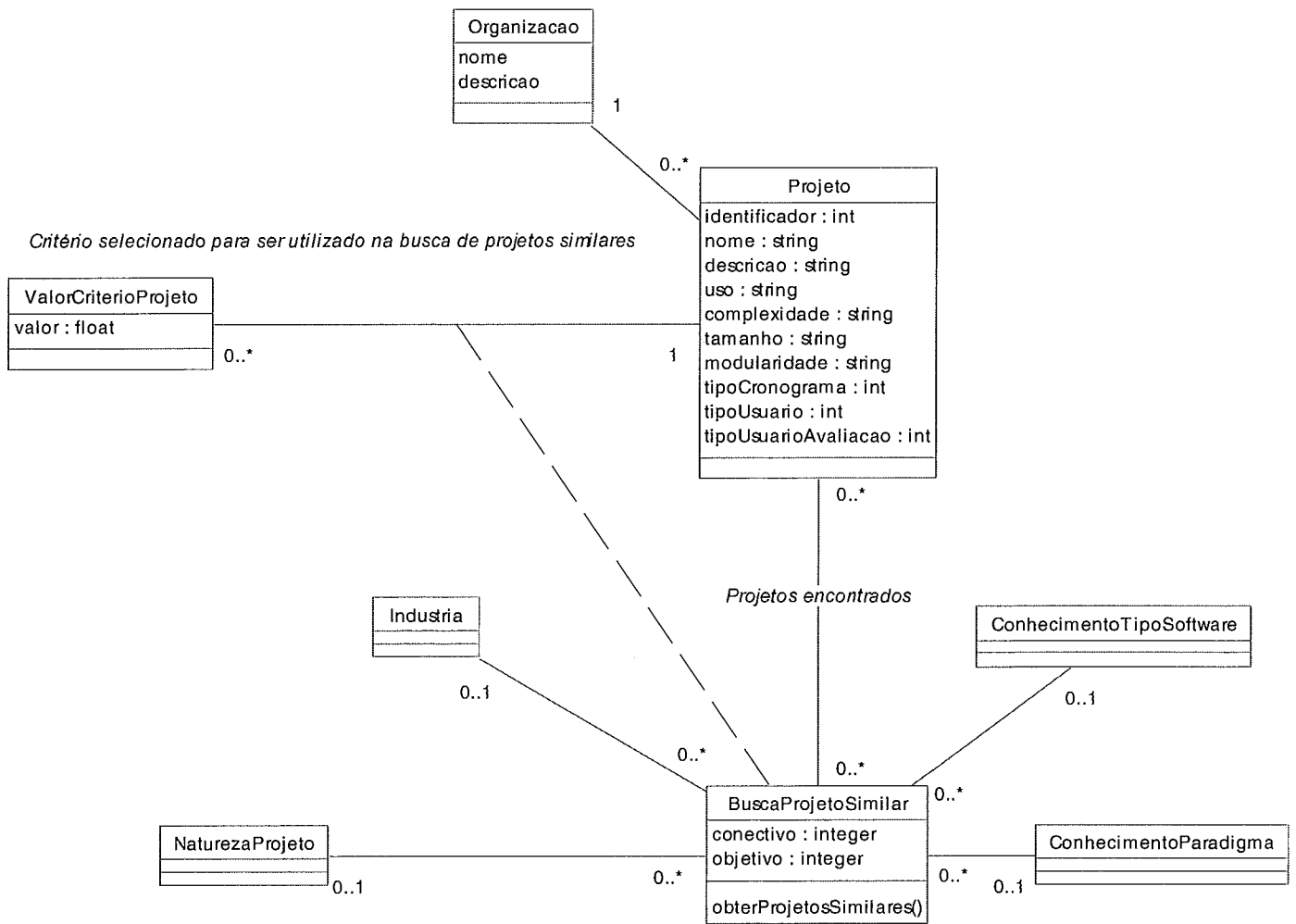


Figura A4.4 - Modelo de Classes do Pacote Controle \ Busca de Projetos Similares