APLICAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS PARA IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS EM PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Kenelly Silva R. de Almeida[1], Cristine Martins Gomes de Gusmão[2], Liliane Sheyla da Silva[3]

Abstract — *Nowadays, it has observed a large increase at investments in practices and knowledge at software development project, aiming at obtains lower costs, increase the quality, and consequently to reach the success in project. Several adverse events might affect the software quality, in this context risks management has become more important and necessary, as the main factor for success of the project. Concept Maps are instruments used to represent graphically the knowledge about a specific content. The representation of knowledge in software development risk area, shows as be a good alternative in risk identification process, making clearer the perception and comprehension of adverse events at project, because it structures the knowledge in the same manner as the used one by the cognitive brain process. Thus article proposes a new technique of risk identification using concept maps, targeting to expose the possible risks in software development project that can affect them negatively.*

Index Terms — Risk Management, Project Management, Concept Maps, Requirements Risks.

INTRODUÇÃO

A instabilidade no ambiente de negócios atualmente é resultado das exigências do mercado globalizado que não requer apenas a construção de um software complexo e de qualidade, desenvolvido com o uso de uma tecnologia de ponta, mas também visa à redução dos custos e dos prazos do ciclo de vida do projeto.

A indústria de software necessita de meios para minimizar os impactos causados pelas mudanças bruscas de escopo na qual contribuem para o aumento da vulnerabilidade das organizações. Diante disto, com o objetivo de obter menores custos, maior qualidade no processo de desenvolvimento e conseqüentemente o sucesso nos projetos, as empresas devem começar a investir em melhores práticas e conhecimento de gestão de projetos.

Uma alternativa para este controle é a identificação de riscos, possibilitando uma maior visibilidade às incertezas inerentes ao projeto, permitindo que esses riscos sejam tratados preventivamente a um custo menor do que se o risco tornasse problema real. Há uma grande variedade de técnicas para identificação de riscos em projetos de desenvolvimento de software, algumas delas recomendadas pelo Guia PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) [1] como por exemplo: lista de verificação, brainstorming, técnica Delphi, Questionário baseado em taxonomia,dentre outras. No entanto, ela não é uma tarefa trivial de se realizar, pois é necessário um alto nível de conhecimento e experiência para levantar riscos consistentes e diminuir o impacto desses problemas potenciais, reduzindo assim o retrabalho.

Para que haja um bom levantamento de riscos, verifica-se a necessidade de um alto nível de informação do produto a ser construído. Mapas conceituais vêm se apresentando como proposta de ferramenta coadjuvante, contribuindo para uma maior compreensão do processo de construção do conhecimento.

Este artigo apresenta a proposta da aplicação de mapas conceituais em projetos de desenvolvimento de software, pois facilita a absorção dos principais conceitos para a identificação de riscos. Para melhor entendimento do artigo, inicialmente é introduzida uma visão geral do processo de gerenciamento de riscos, dando ênfase à atividade de identificação, apresentando técnicas existentes e a vantagem de utilizar mapas conceituais. Em seguida são apresentados conceitos relevantes e tipos de mapas conceituais. O processo de construção e aplicação do mapa conceitual para identificação de riscos de requisitos em desenvolvimento de software é elucidado na ultima seção.

GERENCIAMENTO DE RISCOS

Todo projeto de desenvolvimento de software está sujeito a eventos adversos gerando oportunidades ou afetando cronograma, escopo, custo, qualidade, e de forma mais drástica o sucesso do projeto. Estes eventos adversos são considerados riscos, pois podem impactar positivamente ou negativamente o projeto que está sendo construído.

O termo risco é proveniente da palavra italiana risicare, que significa ousar, que por sua vez deriva do latim risicu ou riscu [2], logo administrar os riscos é sinônimo de desafio e oportunidade. Frank Knight apresenta uma das definições mais conhecidas sobre riscos como sendo a exposição a eventos incertos com probabilidades conhecidas que envolvem a quantificação e qualificação da incerteza [3]. Sendo assim, para atender os objetivos estabelecidos na

1 Kenelly Silva R. de Almeida, Graduanda em Engenharia de Computação pela Universidade de Pernambuco, Rua Benfica, 455, 507020-001, Recife, PE, Brasil, kra@dsc.upe.br
2 Cristine Martins Gomes de Gusmão, Coordenadora do Mestrado da Universidade de Pernambuco, Rua Benfica, 455, 50720-001, Recife, PE, Brasil, cristine@dsc.upe.br
3 Liliane Sheyla da Silva, Graduanda em Engenharia de Computação pela Universidade de Pernambuco, Rua Benfica, 455, 50720-001,Recife, PE, Brasil, lss@dsc.upe.br

construção do produto, o gerenciamento de riscos vem com a proposta de aplicar técnicas e ferramentas às atividades do projeto que é cada vez mais reconhecida na área de engenharia de software [4].

As fases de gerenciamento de riscos consistem em planejar, identificar, analisar, responder, monitorar e controlar riscos e são executadas de forma contínua e cíclica durante todo o ciclo de vida do projeto.

Outra atividade importante que deve ser executada durante todo o processo de gerenciamento de riscos, como forma de integração das atividades envolvidas é a comunicação dos riscos. Para analisar e gerenciar corretamente, os riscos devem ser comunicados entre todas as partes interessadas do projeto. Sem uma efetiva comunicação dos riscos, o gerenciamento dos riscos não pode ser considerado viável [5].

Mais especificamente, a identificação de riscos é vista como uma das mais importantes atividades em todo o processo de gerenciamento de risco, pois além de ser uma atividade inicial, a identificação de riscos determina quais riscos podem afetar o projeto. Riscos mal identificados ou despercebidos influenciam diretamente no fracasso de um produto. A fase de identificação de risco compreende a determinação de quais riscos podem afetar o projeto, a coleta e documentação das suas características [1].

A seguir são elucidadas algumas técnicas de identificação de riscos mais utilizadas.

- **Listas de verificação:** esta técnica apresenta uma lista pré-definida de riscos baseada em projetos anteriores semelhantes que visa auxiliar na identificação de riscos através de comparações com o projeto atual. Apresenta como vantagem a rapidez e simplicidade no processo de identificação, porém é impossível construir uma lista completa limitando o usuário aos itens presentes nas listas.
- **Brainstorming:** uma das técnicas mais utilizadas que tem como objetivo elaborar uma lista de riscos relacionados ao projeto. Através de uma sessão com os membros envolvidos no projeto, riscos associados ao projeto são levantados e posteriormente classificados em categorias. A principal desvantagem deste método é o tempo que tem que ser destinado a esta atividade, e o pouco conhecimento sobre riscos de projetos por parte das equipes de desenvolvimento de software.
- **Técnica Delphi:** a técnica Delphi é utilizada quando se quer chegar a um consenso sobre um determinado assunto. Especialistas em riscos de projetos são submetidos anonimamente a um questionário para levantar idéias sobre os riscos mais importantes de um projeto. As respostas são apresentadas e circulam entre os outros participantes. Após algumas rodadas o consenso é obtido. Este método evita a influencia nos resultados por algum especialista, porém a atividade fica limitada ao questionário, não havendo a troca de idéias entre os participantes.
- **Questionário baseado na taxonomia:** este método de identificação de riscos é baseado na taxonomia de riscos do SEI e consiste de um questionário com questões sobre cada atributo taxonômico designado para expor a classificação de riscos e o impacto no projeto. O questionário é aplicado de maneira prática e eficiente podendo anteceder um brainstorming. Muitas vezes o questionário pode se tornar bastante extenso tornando a atividade de identificação de riscos cansativa.

Neste artigo abordaremos a aplicação de mapas conceituais na identificação de riscos, por ser um elemento facilitador da meta-aprendizagem dos conceitos e na coleta de informações para adquirir conhecimento sobre os aspectos relevantes do projeto, fazendo um levantamento de risco eficaz.

Taxonomia de Riscos de Desenvolvimento de Software

Dentre as várias classificações de riscos de software encontradas na literatura, a mais conhecida e utilizada é a Taxonomia de riscos elaborada pelo Instituto de Engenharia de Software – SEI [5]. A taxonomia se apresenta como um ponto importante para a atividade de identificação de riscos, pois ela fornece uma estrutura básica para organizar os riscos de acordo com a sua natureza. A taxonomia é a base para a técnica de identificação por questionário e fornece um *framework* consistente para o desenvolvimento de outros métodos e atividades do processo de gerenciamento de riscos.

A taxonomia de riscos é organizada dentro de três grandes classes:

- **Engenharia de Produto:** conhecidos como riscos técnicos, apresentam relação com as atividades de análise e especificação de requisitos de software e sistema, modelagem e implementação de software, integração de componentes de software e hardware, e os testes de software e de sistemas.
- **Ambiente de Desenvolvimento:** conhecidos como riscos metodológicos, trata o ambiente do projeto em desenvolvimento e o processo utilizado para a construção do produto.
- **Restrições de Programa:** conhecidos como riscos organizacionais, faz referência aos fatores externos que normalmente estão fora do controle do projeto.

Cada classe da taxonomia é subdividida em elementos, que por sua vez são constituídos de atributos. A classe engenharia de produto apresenta Requisitos como um de seus elementos, que por sua vez se subdivide nos seguintes atributos: Estabilidade, Completude, Claridade, Validade, Viabilidade, Precedente e Escala.

MAPAS CONCEITUAIS

Segundo a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel [6], o ser humano constrói o conhecimento de

forma mais eficiente quando os conceitos mais abrangentes são apresentados inicialmente, e posteriormente os conceitos mais específicos. Baseado neste pressuposto, Novak e Gowin [7] elaboraram uma representação gráfica semelhante a diagramas que relacionam os conceitos de um determinado conteúdo formando proposições nominativas.

Estas estruturas foram chamadas de mapas conceituais e representa o conhecimento através do desdobramento dos conceitos mais inclusivos em conceitos menos inclusivos, diferenciação progressiva, e através de relações entre conceitos aparentemente díspares em diferentes ramos do mapa conceitual, reconciliação integrativa. A figura 2 apresenta um exemplo de mapa conceitual sobre mapas conceituais.

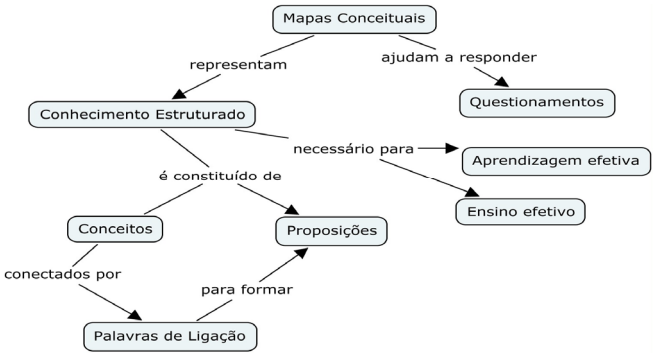

FIGURA. 2
MAPA CONCEITUAL SOBRE MAPAS CONCEITUAIS.

Os mapas conceituais podem ter uma, duas, três ou mais dimensões. No entanto, os mapas unidimensionais se tornariam uma lista de conceitos; os bidimensionais, do ponto de vista instrucional se apresentam como uma boa alternativa para estruturar o conhecimento; os tridimensionais são muito complexos, pois possuem inúmeras possibilidades de relações, enquanto que os mapas com mais de três dimensões não apresentam grandes utilidades práticas, pois são demasiadamente abstratos.

Há vários tipos de mapas conceituais construídos para diversas finalidades, no entanto o mapa conceitual hierárquico é o único mapa apoiado na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, proposto por Novak e Gowin. Na tabela 1 são apresentados os principais tipos de mapas com suas vantagens e desvantagens.

TABELA I
PRINCIPAIS TIPOS DE MAPAS CONCEITUAIS

Tipo	Vantagens	Desvantagens
Teia de Aranha	Fácil estruturação, apresenta conceitos irradiados de um conceito central	Dificuldade para mostrar as relações entre os conceitos
Fluxograma	Conceitos organizados de forma seqüencial, utilizado na otimização de processos.	Organiza os conceitos de forma linear, apresenta ausência de pensamento crítico.
Entrada e Saída	Apresenta várias relações entre os conceitos. Adequado para explicar processos que impliquem em entradas e saídas.	Grande número de relações entre os conceitos.
Hierárquico	Estrutura o conhecimento de maneira mais adequada à compreensão humana.	Difícil de externar e construir, pois expõe a estrutura cognitiva do autor sobre o assunto.

A técnica de mapeamento conceitual é bastante utilizada no âmbito educacional como uma ferramenta facilitadora da meta-aprendizagem. No entanto há algumas aplicações de mapas conceituais no ponto de vista tecnológico:

- Durante o levantamento dos requisitos de um sistema de software [8];
- Na organização dos aspectos mais importantes em um determinado projeto em ambientes de desenvolvimento distribuído de software [9];
- No apoio da gestão da informação e comunicação [10].

Há diversas ferramentas disponíveis para a construção de mapas conceituais. Dentre elas a mais indicada pela comunidade acadêmica e a ferramenta CMAP Tools, desenvolvida pelo *Institute for Human and Machine Cognition* (IHMC). O CMAP é uma ferramenta visual que possibilita a construção de mapas conceituais de forma compartilhada ou isolada, facilitando o trabalho colaborativo, além de ser distribuída gratuitamente.

MAPAS CONCEITUAIS PARA IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS DE REQUISITOS

Requisitos de um sistema são descrições dos serviços fornecidos pelo sistema que atendam às necessidades do cliente. Normalmente os requisitos são levantados e especificados na fase de planejamento do projeto. A imprecisão na especificação de requisitos é o motivo de muitos problemas de engenharia de software causando atrasos na entrega do sistema e aumento dos custos [11], portanto, quanto mais tarde as falhas decorrentes da especificação dos requisitos forem tratadas, mais caro será a sua correção. A gerência de riscos possibilita a avaliação dos eventos adversos que podem estar associados ao processo de análise dos requisitos do sistema.

De acordo com a abordagem de gestão de riscos escolhida pela organização desenvolvedora do software é importante que as atividades do processo sejam executadas de maneira efetiva. Diante de todas as atividades, a execução de uma eficaz identificação de riscos é essencial para a continuidade do processo de gestão, pois não se pode gerenciar aquilo que não se conhece. Neste sentido, a utilização de técnicas para a identificação de riscos de requisitos é uma atividade válida para determinar o sucesso do projeto.

Baseado na taxonomia de riscos proposta pelo SEI, um mapa conceitual para a identificação dos riscos de requisitos do sistema foi elaborado com o principal objetivo de auxiliar o gerente de projetos na exposição dos possíveis eventos adversos que podem afetar o projeto.

Construção do Mapa Conceitual

Mapas conceituais são representações gráficas que possibilitam a visualização dos aspectos mais relevantes dentro de um determinado domínio, tornando os conceitos importantes mais acessíveis. Para a construção do mapa conceitual proposto foi utilizado o tipo de mapa conceitual hierárquico bidimensional, por este se apresentar como uma estrutura que se aproxima do processo de aquisição de conhecimento pelo ser humano, funcionando como um facilitador da meta-aprendizagem, e o tipo de mapa conceitual de entrada e saída pois a identificação se dá com a entrada de um requisito do sistema e a possível implicação em um risco técnico como resultado.

Os conceitos utilizados no mapa são baseados na literatura da taxonomia de riscos propostos pelo SEI. A taxonomia fornece uma estrutura rica de categorização dos riscos de acordo com a sua natureza.

O processo de construção do mapa conceitual foi realizado da seguinte maneira:

- As palavras-chaves inclusas na taxonomia foram identificadas e uma lista apresentando os conceitos mais relevantes foi elaborada;
- Os conceitos selecionados foram ordenados no mapa conceitual de acordo com o princípio da diferenciação progressiva;
- Após a disposição dos conceitos no mapa, verificou-se as possíveis relações entre os conceitos de ramos diferentes de acordo com o princípio da reconciliação integrativa;
- Com a organização do mapa finalizada, as relações foram rotuladas com palavras de ligação para a formação de proposições.

Todo o processo de construção do mapa conceitual foi realizado utilizando a ferramenta CMAP Tools, por ser considerada a mais completa no quesito funcionalidades dentre as outras ferramentas.

Utilização do Mapa Conceitual

O método de identificação de riscos através de mapas conceituais é realizado de forma simples e intuitiva. A partir dos dados fornecidos pelo documento de requisitos do sistema, qualquer envolvido no projeto com conhecimentos amplos sobre o contexto do projeto, pode realizar a atividade de identificação dos riscos utilizando mapas conceituais. Cada requisito especificado no documento deve ser avaliado.

O processo se inicia com a escolha do requisito a ser verificado, o qual deve compor o conceito raiz do mapa conceitual. O indivíduo responsável pela identificação percorrerá os ramos do mapa de acordo com a descrição presente no documento de requisitos e a situação do projeto em questão. Existem duas possibilidades de finalização do processo:

- Atingindo o conceito de saída do mapa com a indicação de uma possível implicação em algum tipo de risco de requisito. Neste caso o risco deve ser registrado e comunicado, para análise e tratamento.
- Caso os ramos sejam seguidos corretamente e o resultado da análise não resulte na implicação de um risco, a probabilidade deste requisito causar um evento negativo ao projeto é mínima.

A figura 3 apresenta um mapa genérico para identificação de riscos de requisitos do sistema, mais especificamente no contexto de riscos relacionados à clareza do requisito.

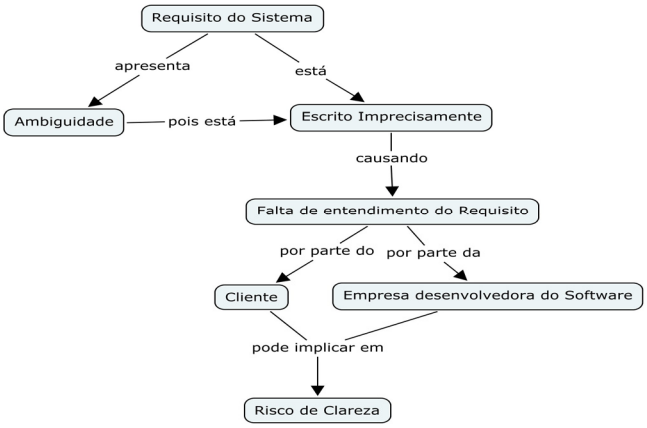

FIGURA. 3
MAPA CONCEITUAL GENÉRICO PARA IDENTIFICAÇÃO DE RISCO DE COMPLETUDE.

Para demonstrar a eficácia na utilização de mapas conceituais na identificação de riscos de requisitos, a técnica foi aplicada a um projeto desenvolvido por alunos de Engenharia da Computação, na disciplina de Análise de Projetos de Software. Na fase de planejamento do projeto foi elaborado o documento de requisitos, o qual foi utilizado como entrada para o processo de identificação de riscos.

O projeto em questão tem como objetivo criar um sistema de controle de horário escolar e apresenta como uma de suas funcionalidades a geração do horário escolar semanal e emissão de relatórios para controle interno dos usuários do sistema. Um dos requisitos do software considerado como essencial no sistema está descrito da seguinte forma ilustrado na figura 4.

[RF003] Criar Horários de Aula						
Permitir criação do horário de aulas semanais. Ações de busca, alterações, e exclusão do horário podem ser realizadas. O sistema deve fornecer as unidades de ensino disponibilizadas pelo SECE, os turnos relacionados à Unidade de Ensino e as turmas no turno correspondente, para que assim as atividades relacionadas ao Horário de Aula sejam realizadas. Após logado no sistema o professor tem acesso aos horários de aulas criados.						
Prioridade:	☑	Essencial	☐	Importante	☐	Desejável

FIGURA. 4
REQUISITO DO SISTEMA.

Com base na especificação do requisito da figura 4, pode-se analisar se algum risco que está associado a este requisito pode afetar negativamente projeto, esta identificação pode ser feita através do mapa conceitual genérico. Através do mapa conceitual genérico da figura 3, e as etapas para utilização do mapa conceitual, a análise do requisito foi realizado e gerou o resultado apresentado na figura 5. Com a possibilidade de implicação de risco de clareza, o risco deve ser documentado e levado posteriormente para análise. Riscos associados à clareza do requisito que não são tratados antes do início do desenvolvimento do sistema podem acarretar em retrabalho para satisfazer as necessidades do cliente.

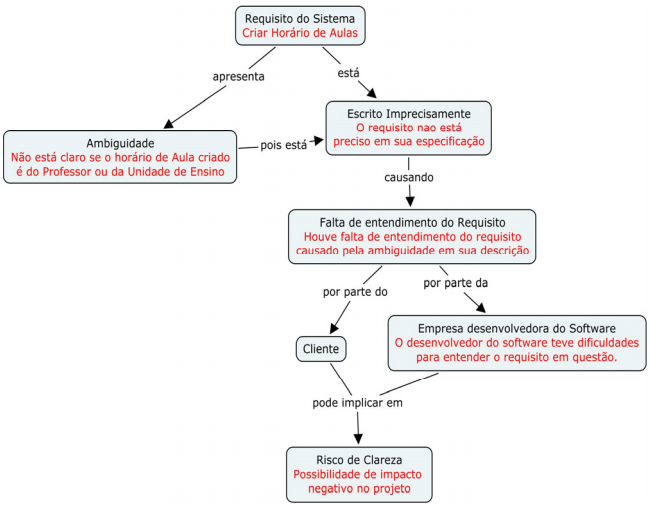

FIGURA. 5
MAPA CONCEITUAL PARA ANÁLISE DO REQUISITO DO SISTEMA "CRIAR HORÁRIOS DE AULA".

É importante ressaltar que o mapa conceitual para identificação de riscos pode ser utilizada com qualquer abordagem de gerenciamento de riscos escolhida para o projeto. O método tem apenas a finalidade de expor os possíveis riscos que podem afetar negativamente o desenvolvimento do projeto, para priorização e tratamento dos riscos identificados devem ser utilizados outros métodos.

CONCLUSÃO

O uso de mapas conceituais se apresenta como uma nova alternativa para a atividade de identificação de riscos negativos em projetos de desenvolvimento de software. Para a utilização da técnica não se faz necessário conhecimentos amplos sobre gerenciamento de riscos,

Em relação à comunicação dos riscos, mapa conceitual fornece uma estrutura que permite a visualização e acessibilidade dos aspectos mais relevantes das adversidades relacionadas ao projeto. Portanto após a identificação o mapa conceitual pode ser utilizado como um facilitador da comunicação dos riscos.

Com a continuidade desta pesquisa, sugerem-se como trabalhos futuros a elaboração de mapas conceituais para as outras duas classes da taxonomia de riscos proposta pelo SEI, Ambiente de Desenvolvimento e Restrições de Programa.

Desta forma, espera-se que mapas conceituais possam contribuir de forma efetiva no auxílio da equipe de desenvolvimento ao identificar os eventos adversos do projeto, e no processo de aquisição de conhecimento sobre riscos de projetos.

REFERENCES

[1] Project Management Institute. "Um Guia do Conjunto de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)". Terceira Edição, 2004.

[2] Bernenstein, P. L., "Desafios aos Deuses: a fascinante história do risco" 14º Edição, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1997.

[3] Knight, F. H., "Risk, Uncertainty and Profit" Houghton Mifflin Company, Boston, 1921, pp. 22-24.

[4] Gusmão C., "Um Modelo de Processo de Gestão de Riscos para Ambientes de Múltiplos Projetos de Desenvolvimento de Software" Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, 2007.

[5] Carr, M. J., et al., "Taxonomy-Based Risk Identification", *Relatório Técnico*, CMU/SEI-93-TR-6, Software Engineering Institute, 1993.

[6] Ausubel, D. P., "Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma Perspectiva Cognitiva", Plátano Edições Técnicas, Lisboa, 2003.

[7] Novak, J. D., Gowin D. B., "Aprender a Aprender" 2ª Edição, Plátano Edições Técnicas, Lisboa, 1999.

[8] Rolim, L. H. M. L.; Oliveira, J. M. P., "Utilização de Mapas Conceituais em Engenharia de Software: Projetando uma Ferramenta Case." Anais do XII ENCITA, São Paulo, 2006.

[9] Prikladnicki, R., "Uma Proposta de Utilização de Mapas Conceituais em um Contexto de Desenvolvimento Distribuído de Software" Relatório-Programa de Pós Graduação em ciências da computação PUCRS, Rio Grande do Sul, 2003.

[10] Belluzzo, R. C. B., "O Uso de Mapas Conceituais para o Desenvolvimento de da Competência em Informação: Um Exercício de Criatividade." 2ª Edição, Competência em Informação na Sociedade da Aprendizagem. Editora Kairós. São Paulo. 2005

[11] Sommerville I. "Engenharia de Software" 8ª Edição, Pearson Education, São Paulo, 2007, pp. 81.