MODELO DE CONSTRUÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE RISCOS UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Raphael José D'Castro[1] , Cristine Martins Gomes de Gusmão[2]

Abstract *— According Chaos Report, presented in 2009, only 32% of software projects are succefully concluded. It shows that decades after software crisis a lot must be done. The systematization and the propagation of the best practices and new methodologies of development were not sufficient to ensure the improvement of department's quality, especially in the small organizations. Therefore, the risk management is emblematic. Despite its importance, much remains to be done for their effective implementation. The IT teachers should encourage the development and adoption of techniques and tools to increase the IT production quality. In this context, the present study proposes a risk assessment technique from Neural Nets with application as a didactic model.*

Index Terms — Risk Management, Neural Network, Risk Assessment, Manager's qualification

INTRODUÇÃO

Mesmo com a evolução dos computadores, das técnicas e ferramentas nos últimos anos, a produção de software confiável, correto e entregue dentro dos prazos e custos estipulados ainda é muito difícil.

Relatórios apresentados pelo *Standish Group* (Chaos Report) nos últimos 15 anos trazem resultados nada animadores. No estudo com mais de 175.000 projetos o primeiro resultado foi publicado em 1994. Neste ano apenas 16% dos projetos estudados foram finalizados com sucesso. Quinze anos após, em 2009 o relatório apontou uma melhoria, mas o resultado ainda é muito inexpressivo. Apenas 32% dos projetos foram finalizados com sucesso [11].

Mesmo os projetos cuja entrega é feita respeitando os limites de prazo e custo, possuem qualidade suspeita, uma vez que provavelmente foram feitos com muita pressão sobre os desenvolvedores, o que pode quadruplicar o número de erros de software, segundo a mesma pesquisa.

Neste cenário as pequenas organizações são mais fragilizadas por dispor de poucos recursos. Com isto muitos dos processos, boas práticas e ferramentas desenvolvidas terminam por não ser incorporados à realidade destas organizações. Isto decorre do fato de trazer uma carga maior de trabalho e investimento em curto prazo e os benefícios aparecem a médio e longo prazo. A elaboração de técnicas e ferramentas para gerenciamento de riscos para projetos de pequeno e médio porte deve considerar estes fatores. Este estudo propõe uma técnica de avaliação de riscos que visa simplificar e automatizar o processo a fim de viabilizar sua aplicação no cotidiano destes projetos.

Outro aspecto relevante a ser considerado está na cultura e formação dos gestores e colaboradores envolvidos nos projetos de software. É fundamental um trabalho para sensibilização e capacitação dos profissionais de TI para conviver de forma controlada com os riscos inerentes as suas atividades.

Desta forma apontamos os seguintes objetivos para este estudo:

- Construir uma alternativa eficiente e ágil para a avaliação de risco como forma de garantir a viabilidade do gerenciamento de riscos em projetos com recursos escassos;
- Sensibilizar os educadores e profissionais de TI na importância do gerenciamento e registro dos eventos de riscos encontrados em projetos de software;
- Verificar a aplicabilidade do uso de Redes Neurais Artificiais na automatização do processo de avaliação de riscos;

A construção da técnica proposta neste estudo se deu a partir das seguintes etapas: (i) estudo para levantamento de modelo de caracterização de projetos de software; (ii) pesquisa junto a gestores de projetos de software para aquisição de informações sobre projetos finalizados com base no modelo de caracterização de projetos de software adotado; (iii) definição dos riscos e grau de detalhamento a serem avaliados; (iv) pré-processamento dos dados coletados; (v) definição da topologia da Rede Neural Artificial a ser utilizada; (vi) treinamento, validação e teste das redes definida; (vi) análise dos resultados obtidos.

GERENCIAMENTO DE RISCOS EM PROJETOS

Segundo o Guia PMBOK o gerenciamento riscos consiste em um processo que trata da realização de identificação, análise, respostas, monitoramento e controle e planejamento do monitoramento em um projeto. O objetivo na implantação deste processe é aumentar a probabilidade e impacto dos eventos positivos e reduzir a probabilidade e impacto dos eventos adversos [9].

1 Raphael José D'Castro, Gerente de Configurações do Tribunal de Justiça de Pernambuco, Av. Boa Viagem, 5212/1107, 50.030-900, Recife, PE, Brasil, raphaeldcastro@tjpe.jus.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

O processo de gerenciamento proposto pelo Guia PMBOK apresenta seis atividades que interagem entre si e também com outras áreas do conhecimento:

- **Planejamento do gerenciamento de riscos:** fase em que se definirá como serão realizadas as atividades de gerenciamento de risco do projeto. Esta fase é fundamental, pois define as tarefas a partir das características dos projetos.
- **Identificação de riscos:** nesta fase serão determinados quais os riscos que deverão permear o projeto.
- **Análise qualitativa de riscos:** fase com intuito de priorizar os riscos com base na probabilidade de ocorrência e o impacto dos riscos identificados.
- **Análise quantitativa de riscos:** nesta fase serão mensurados a probabilidade de ocorrência e o impacto da incidência dos riscos sobre o projeto.
- **Planejamento de resposta a riscos:** elaboração de plano de reação aos riscos avaliados durante a execução do projeto.
- **Monitoramento e controle de riscos:** é o momento de eliminar também, os riscos que não vão afetar mais o projeto, e de monitorar, para verificar se as estratégias de mitigação e prevenção estão obtendo sucesso.

Dentre as atividades envolvidas no processo de gerenciamento de riscos este trabalho foca a atenção para um conjunto de etapas críticas aqui definido como avaliação de riscos. O processo de compreende as etapas de Identificação e análise dos riscos (quantitativa e qualitativa).

Em pesquisa realizada pelo PMI, a cerca das técnicas utilizadas para identificação de riscos, o resultado apontou o *brainstrorming* e a entrevista como as técnicas preferidas como pede ser observado no gráfico da figura 1.

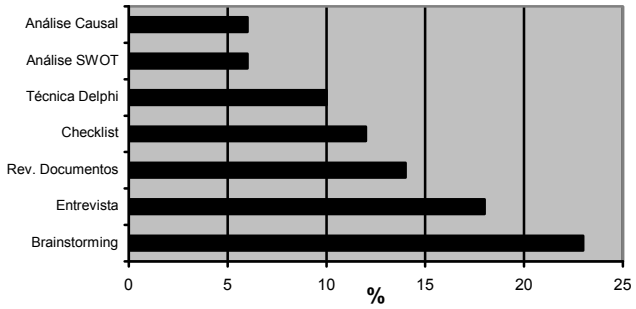

FIGURA. 1
GRÁFICO COM A UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS

A análise qualitativa de riscos tem a finalidade de priorizar os riscos identificados para uma ação adicional. Esta ação pode constituir numa análise mais detalhada do risco (análise qualitativa) ou apenas o planejamento de respostas ao risco. Em geral o produto desta atividade consiste na geração de matriz de probabilidade e impacto que possibilita a categorização dos riscos.

Os riscos priorizados pela análise qualitativa devem passar por uma análise mais aprofundada onde os efeitos deste evento necessitam ser mensurado. Esta atividade denominada análise quantitativa de risco visa favorecer a tomada de decisão na presença da incerteza. As técnicas destacadas pelo PMBOK são: técnica de simulação de Monte Carlo e a Árvore de Decisão.

Observando as etapas de identificação e análises dos riscos apresentadas pelo PMBOK ficam evidenciadas que consistem em processos custosos. Além do mais a qualidade da avaliação é fortemente dependente de profissionais com experiência e qualificação. Isto termina por inviabilizar o processo de gerenciamento de riscos em projetos de pequeno e médio porte que em geral dispõe de poucos recursos e tempo. Cabe observar que no contexto do desenvolvimento de software os projetos de pequeno e médio porte constituem a maior parcela. Com este cenário se torna mais compreensível os péssimos resultados apresentados constantemente pelo Chaos Report. O desenvolvimento de software é notadamente uma atividade de risco e as principais referências para o gerenciamento dos riscos são proibitivas para a maior parte dos projetos. Uma alternativa para este problema passa pela elaboração de técnicas e ferramentas que simplifiquem o processo e possibilitem a criação de bases de conhecimento de projetos. Isto possibilitaria aos gestores a redução dos problemas decorrentes da falta de experiência e a agilidade fundamental em projetos de curta duração.

CAPACITAÇÃO DE GESTORES PARA O GERENCIAMENTO DE RISCOS

A força de uma organização está intimamente ligada à força dos seus profissionais. Desempenhar uma profissão requer do profissional conhecimento especial e uma preparação longa e intensiva [8]. A formação dos profissionais em geral se dá por meio dos cursos de graduação e pós-graduação. As habilidades requeridas para a função de gerente de projetos embora fundamentais não se esgotam em sua formação. O domínio das técnicas, conceitos básicos e ferramentas de gestão de projetos aliados à prática compõem o arcabouço de um qualificado gerente de projetos.

Buscando atender a demanda do mercado nacional por profissionais para a gestão de projetos, hoje, estão sendo formatados cursos de pós-graduação visando o aperfeiçoamento dos fundamentos teóricos e práticos exigidos nesta função. Diferentemente dos Estados Unidos (EUA) o Brasil não conta com cursos de graduação para a gestão de projetos. Com isto o caminho mais freqüente seguido por gestores de projetos de desenvolvimento de software é a realização de um curso de graduação em TI e posteriormente a especialização por meio de uma pós-graduação [12].

A valorização profissional por meio de uma política de capacitação continuada deve ser incorporada ao cotidiano das organizações. O gerenciamento de projetos não pode ser

visto apenas como uma profissão, mas como uma metodologia [12]. Neste cenário os gestores necessitam ser capacitados de forma a agregar valor aos processos instituídos proporcionando o amadurecimento da organização. Assim deve se instituir a cultura de projetos com os seus princípios sendo efetivados da forma mais adequada a realidade de cada organização.

As organizações só aprendem através de indivíduos que aprendem [10]. O aprendizado individual não proporciona por si só o aprendizado organizacional, mas é um pré-requisito para tal. Desta forma as instituições que visam prosperar devem pensar formas de garantir a aprendizagem na empresa. A capacidade de transformação da organização quer seja para aperfeiçoar seu *modus operandi* ou se adequar as mudanças impostas pelo mercado é ditada pela capacidade dos seus profissionais.

No contexto dos gestores em projetos de software a capacitação destes profissionais deve oferecer uma atenção especial ao gerenciamento de riscos do projeto. Como visto o desenvolvimento de software é uma atividade de risco e conta com poucas ferramentas de suporte aos gestores. Desta forma é importante que os gestores dominem os conceitos fundamentais a fim de superar as limitações atuais existentes para a gestão de riscos em projetos de software. Assim as instituições educacionais que oferecem formação para gestão de projetos deveriam considerar a formulação de cursos ou disciplinas voltadas especificamente para gestão de projetos de software. Nestes cursos aspectos que se tornam mais relevantes para projetos de software como a gestão dos riscos poderiam ser melhor abordada.

APLICAÇÃO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA AVALIAÇÃO DE RISCOS

Com o objetivo de minimizar os efeitos da dependência por especialistas e possibilitar uma avaliação ágil e eficiente de riscos em projetos de software este estudo propõe a utilização de Redes Neurais Artificiais *Multilayer Perceptron* (MLP) na avaliação de riscos.

As redes MLP consistem em uma poderosa ferramenta que vem sendo aplicada na solução de uma gama de problemas. A capacidade de reconhecer padrões a partir de uma massa de dados de um determinado problema e generalizar para novos casos possibilita a realização de previsão em projetos futuros. No domínio da avaliação de riscos a idéia geral consiste na construção de uma base de dados com o histórico dos projetos e o treinamento de redes MLPs para identificação de padrões de comportamento nos projetos. Após a obtenção de rede treinada podemos injetar as características de um novo projeto e obter os prováveis resultados nestes projetos. A Figura 2 apresenta um diagrama da concepção da utilização de uma base de conhecimento na avaliação de riscos.

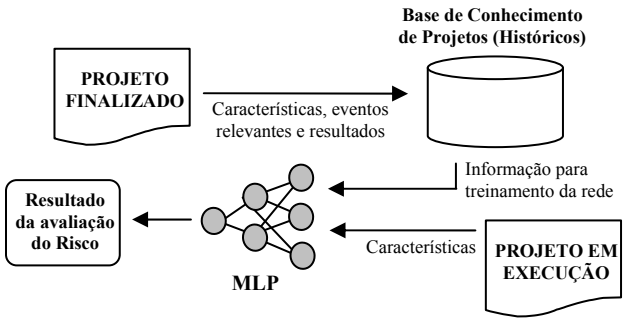

FIGURA. 2
DIAGRAMA DE UTILIZAÇÃO DE MLP NA AVALIAÇÃO DE RISCOS

Como pode ser observado no diagrama apresentado na Figura 2 um conjunto de informações contendo as características e os resultados dos projetos finalizados devem ser armazenados em um banco de dados. Estas informações irão compor a base de conhecimento de projetos. Os dados oriundos da base de conhecimento de projetos são utilizados para treinamento e validação das redes MLP. Já os dados obtidos a partir dos novos projetos são utilizados como entrada nas redes MLP. O produto deste processo consiste em uma matriz de probabilidades para o risco analisado no novo projeto.

Um ponto fundamental na busca de uma boa avaliação consiste no levantamento de informações relevantes para a realização desta. Neste estudo foi utilizado um modelo simplificado porem significativo de características dos projetos. A proposta de caracterização de projetos foi proposta pelo estudo intitulado: Modelo de Adaptação de Processo de Software – MAPS [4]. Este estudo optou por utilizar um subconjunto do modelo MAPS enriquecido com duas novas variáveis consideradas relevantes. Segue a detalhamento da caracterização resultante:

- **Tamanho da Equipe:** PP – Muito Pequena (de 1 a 6 pessoas), P – Pequena (de 7 a 20 pessoas), M – Média (de 21 a 50 pessoas), G – Grande (de 51 a 100 pessoas) e GG – Muito Grande (mais de 100 pessoas).
- **Distribuição geográfica da equipe:** MS – Mesma sala, MP – Mesmo prédio e salas diferentes, MCO – Mesma cidade, prédio diferente e mesma organização, MCOD – Mesma cidade e organização diferente, CD – Cidades diferentes.
- **Tamanho do projeto:** PP – Muito Pequena (até R$ 50.000), P – Pequena (de R$ 50.000 a R$ 150.000), M – Média (de R$ 150.000 a R$ 1.000.000), G – Grande (de R$ 1.000.000 a R$ 3.000.000) e GG – Muito Grande (mais de R$ 3.000.000);
- **Tipo de projeto:** Jogo, Financeiro, Automação Comercial, ERP, Logística, Cientifico, Governamental e Outros;
- **Tecnologia utilizada:** J2EE, Asp, Php, Java, Delphi, .NET, C/C++ e Outros;

- **Experiência em processo, Experiência no domínio da aplicação e Experiência técnica:** SE – Sem experiência, 1P – Um projeto de experiência, 2a3P – De dois a três projetos de experiência, 4a5P – De quatro a cinco projetos de experiência e 5mP – Mais de 5 projetos.

Na utilização de redes MLP para avaliação de riscos é necessário dispor de uma rede MLP para cada risco a ser analisado. Uma análise ampla seria constituída por uma rede MLP para cada risco apontado por uma taxonomia de riscos consagrada. Como o objetivo deste estudo é comprovar a viabilidade da aplicação da técnica aqui proposta foi estabelecida as seguintes variáveis a serem avaliadas: Escopo, Custo, Prazo e Finalização. Estas variáveis foram escolhidas por constituírem os pilares da qualidade de software. Este conjunto de dados será tratado neste estudo como dados de saída e foram categorizados da seguinte forma:

- **Finalização:** "Sim" - para projetos que foram concluídos e "Não" - para projetos abandonados.
- **Prazo:** I – Projeto concluído no prazo; II - até 10% de atraso, III - de 10% a 25% de atraso, IV - de 25% a 50% de atraso, V - de 50% a 100% de atraso e VI – mais de 100% de atraso;
- **Custo:** I – Projeto concluído com os recursos planejados; II - até 10% de aumento no custo, III - de 10% a 25% de aumento no custo, IV - de 25% a 50% de aumento no custo, V - de 50% a 100% de aumento no custo e VI – mais de 100% de aumento no custo;
- **Escopo:** I – Produto entregue dentro do escopo planejado; II - até 10% de ampliação do escopo do projeto, III - de 10% a 25% de ampliação do escopo, IV - de 25% a 50% de ampliação do escopo, V - de 50% a 100% de ampliação do escopo e VI – mais de 100% de ampliação escopo do projeto;

Visando adquirir dados reais para treinamento e validação da técnica aqui proposta foi realizada uma pesquisa junto a gestores de projetos para a coleta de dados sobre projetos finalizados. Nesta pesquisa os gestores de projetos de software responderam a um questionário que possibilitou a criação da base de conhecimento. Ao termino da pesquisa foram contabilizados 38 projetos acumulados. Vale ressaltar que esta quantidade é decorrente da falta de registro do histórico dos projetos. Este aspecto tem se apontado como um limitador para um estudo mais refinado. A situação de agrava com os projetos abandonados onde as lições que deveria ser aprendidas e registradas são esquecidas.

A Figura 3 apresenta a distribuição dos projetos por categoria.

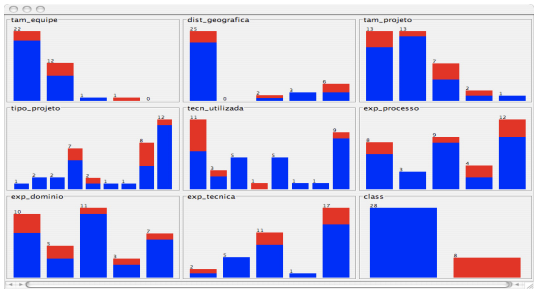

FIGURA. 3
DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA COLETADOS

Na realização do pré-processamento dos dados adquiridos foi observado que os projetos se concentraram nos de pequeno e médio porte (91% dos projetos). Esta concentração inviabiliza o treinamento da rede para projetos de grande e muito grande porte. Visado corrigir esta distorção estes dados foram excluídos focando o estudo nos projetos 32 projetos restantes com tamanho até médio porte.

Os dados acumulados na base de conhecimento de projetos foram reordenados aleatoriamente a fim de evitar que a distribuição das respostas degradasse o resultado. Após este processo a base resultante foi dividida em três conjuntos de dados: Treinamento, Validação e Teste. O primeiro consiste nos dados para treinamento onde foram disponibilizados 50% do total. A outra metade dos dados foi divida igualmente para realizar a validação (25% do total) e o teste da rede (25% do total).

Os resultados obtidos no teste da rede se encontram nas tabelas I, II, III. É importante registrar que a rede para finalização foi descartada deste estudo por possuir apenas duas categorias o que resulta em baixa relevância estatística para o problema. As tabelas com resultados dos testes estão apresentadas da seguinte forma: a primeira coluna de cada tabela informa se a rede acertou a previsão; na segunda coluna das tabelas temos o valor real que consiste no resultado que foi apontado pelo gestor do projeto ao responder a pesquisa e a coluna seguinte trata da distribuição da probabilidade de ocorrência de cada categoria do risco que foi calculada pela rede MLP. Os valores em negrito indicam a categoria de maior probabilidade encontrada.

TABELA I
RESULTADOS DA MLP PARA PRAZO

Acerto	Valor Real	Distribuição das Probabilidades					
		I	II	III	IV	V	VI
	II	4,1%	0,1%	0,4%	1,5%	**93,4%**	0,5%
X	I	**72,3%**	0%	21%	1,7%	4,4%	0,6%
	I	5,3%	0%	**82,8%**	0,1%	11,2%	0,5%
	VI	27,2%	0,4%	**71,5%**	0,5%	0%	0,4%
X	II	0%	**57,5%**	24,6%	17,7%	0%	0,2%
X	II	0%	**51%**	14,3%	34,3%	0%	0,4%
X	V	0,1%	0,1%	10%	2,5%	**86,7%**	0,7%
X	I	**79,7%**	13,9%	0,6%	0%	5,2%	0,5%

Analisando o resultado expressado na Tabela I podemos perceber um acerto da ordem de 62,5% dos casos. Vale ressaltar que este resultado indica a aplicabilidade do estudo neste contexto uma vez que a previsão calculada pela rede encontrou valores bem superiores a média (16,7%) ou moda (37,5%) das opções possíveis.

TABELA II
RESULTADOS DA MLP PARA CUSTO

Acerto	Valor Real	Distribuição das Probabilidades					
		I	II	III	IV	V	VI
X	I	**88,3%**	8,6%	0%	1,9%	0,9%	0,3%
	VI	**84,9%**	0,1%	0,1%	14%	0,7%	0,3%
X	I	**98,6%**	0,3%	0%	0,6%	0,2%	0,3%
	I	0,9%	25,2%	7,3%	**62,4%**	2,4%	1,7%
	I	5,1%	**62,5%**	0%	0,4%	31,5%	0,5%
X	I	**57,5%**	32,7%	0%	0,3%	9,3%	0,3%
X	IV	4,9%	10,4%	2,5%	**77,4%**	3%	1,7%
X	I	**93,4%**	0%	0%	5,5%	0,7%	0,3%

Como pode ser observada a taxa de acerto da rede MLP para custo foi de 62,5%. Este resultado é igual ao obtido pela rede MLP para prazo o que confere confiabilidade aos resultados obtidos.

TABELA III
RESULTADOS DA MLP PARA ESCOPO

Acerto	Valor Real	Distribuição das Probabilidades					
		I	II	III	IV	V	VI
X	I	**86,5%**	0,1%	5,4%	4,7%	2,9%	0,4%
X	III	1,9%	0,1%	**92,1%**	0,3%	5,1%	0,5%
X	III	7,7%	0,1%	**88,8%**	0,2%	2,9%	0,4%
	III	**60,8%**	0%	0,7%	2,1%	35,7%	0,6%
X	III	0,1%	2,9%	**93,5%**	1,1%	1,9%	0,5%
X	III	0,2%	0,7%	**95,8%**	0,8%	1,9%	0,5%
X	III	3,6%	0%	**90,7%**	**0**,2%	3,1%	0,5%
	V	2,7%	6%	**90%**	0,8%	0,2%	0,4%

A rede MLP destina a análise da variação do escopo em projetos de software apresentou um resultado superior as demais obtendo uma taxa de acerto de 75%. Deve-se considerar que esta diferença não é significativa dada ao conjunto reduzido de projetos disponíveis para teste.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com o uso das Redes Neurais Artificiais, mais especificamente *Multilayer Perceptron*, apontam claramente o grande potencial de aplicação da técnica proposta neste estudo para a construção de ferramentas para gerenciamento de riscos em projetos de software. A utilidade da técnica aqui sugerida ganha relevância, pois surge como alternativa eficiente para os projetos até médio porte.

A continuidade deste estudo aponta para o refinamento da técnica aqui proposta visando ampliar a base de conhecimento, qualificar o modelo de caracterização, experimentar novas topologias de Redes Neurais Artificiais, abordar riscos específicos a partir da taxonomia de riscos proposta pelo SEI.

Com o desenvolvimento de técnicas e ferramentas como as proposta por este estudo e a sensibilização e capacitação dos gestores de TI podemos vislumbrar um cenário onde o desenvolvimento de software seja uma atividade segura. Neste cenário os riscos continuarão existindo, mas as organizações e os gestores, independente do tamanho dos seus projetos, tenham condições de se prepara e enfrentar os desafios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BOEHM, B. W., "Software Risk Management: Principles and Practices', IEEE Software, Vol. 8, n. 1, 1993, p. 32-40

[2] BRAGA, A. P.; CARVALHO, A. C. P. L. F. e LUDEMIR, T. B., "Redes Neurais Artificiais", Vol. 1, 2003, Cap. 6, p. 30

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

[4] COELHO, C. C., "MAPS: um Modelo de Adaptação de Processos de Software", *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003

[5] GUSMÃO, C. M. G., "Um Modelo de Processo de Gestão de Riscos para Ambientes de Múltiplos. Projetos de Desenvolvimento de Software", *Tese de Doutorado*, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007

[6] LEOPOLDINO, C. B., "Avaliação de Riscos em Desenvolvimento de Software", *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

[7] LEOPOLDINO, C. B., "Avaliação de Riscos em Desenvolvimento de Software", *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

[8] "Michaellis", *Moderno Dicionário da Língua Portuguesa*, Editora Melhoramentos, 1998.

[9] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. "Um Guia do Conjunto de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK©)". Terceira Edição, 2004.

[10] SENGE, P. M., "A Quinta Disciplina", Editora Best Seller, São Paulo, 1990.

[11] STANDISH GROUP. "CHAOS report". 586 Old Kings Highway, Dennis, MA 02638, USA, 2004.

[12] TORREÃO, P. G. B. C., "Project Management Knowledge Learning Environment: Ambiente de Aprendizado para Educação em Gerenciamento de Projetos", *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.