

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

DIEGO BEXA

**SISTEMA ESPECIALISTA PARA PREDIÇÕES DE
RISCOS EM PROJETOS DE SOFTWARE E
HARDWARE**

BAURU
2015

DIEGO BEXA

**SISTEMA ESPECIALISTA PARA PREDIÇÕES DE
RISCOS EM PROJETOS DE SOFTWARE E
HARDWARE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade do Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação, sob a orientação do Prof. Me. Patrick Pedreira Silva.

BAURU
2015

Bexa, Diego

B572s

Sistema especialista para predições de riscos em projetos de software e hardware / Diego Bexa. -- 2015.

75f. : il.

Orientador: Prof. Me. Patrick Pedreira Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.

1. IA. 2. Fuzzy. 3. Sistemas especialistas. 4. Riscos. 5. Projetos. I. Silva, Patrick Pedreira. II. Título.

DIEGO BEXA

**SISTEMA ESPECIALISTA PARA PREDIÇÕES DE RISCOS EM
PROJETOS DE SOFTWARE E HARDWARE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade do Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação, sob orientação do Prof. Me. Patrick Pedreira Silva.

Banca examinadora:

Prof. Me. Patrick Pedreira Silva
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Me. Henrique Pachioni Martins
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Dr. Elvio Gilberto da Silva
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 08 de dezembro de 2015.

RESUMO

Nos últimos anos a área de tecnologia vem se expandindo em um ritmo muito rápido, um dos fatores que contribuem para esse crescimento são os investimentos que empresas realizam em tecnologias para automatizar os processos de todas as suas áreas internas e externas. Neste sentido, novos projetos de tecnologia vão surgindo, porém muitos desses projetos não saem como esperado e uma das causas são os riscos que podem acontecer durante sua execução. Considerando este contexto, este trabalho propôs o desenvolvimento de um sistema de computação, que faz uso de técnicas de Inteligência Artificial. De modo específico a proposta envolve o uso de técnicas de sistemas especialistas e lógica Fuzzy, para auxiliar na identificação de riscos em projetos futuros, a fim de contribuir para que as empresas e seus profissionais tenham um maior controle sobre as dificuldades que possam vir a enfrentar. Para avaliar as respostas do sistema referentes à classificação de riscos, dados reais de alguns projetos serviram de cenários que posteriormente, foi avaliada por um analista responsável. Os resultados obtidos nas previsões dos riscos, obteve 60% de concordância total, 27,5% concordância (parcialmente), 10% discordância (parcialmente) e somente 2,5% nem discordância e nem concordância. Estes resultados indicam a viabilidade da utilização das técnicas Fuzzy e Sistema Especialistas para construção de ferramentas de suporte a tomada de decisão aos gestores.

Palavras-chave: IA. Fuzzy. Sistemas Especialistas. Riscos. Projetos.

ABSTRACT

In recent years the technology sector has been expanding at a very fast pace , one of the factors contributing to this growth are investments that companies make in technology to automate processes of all its internal and external areas. In this sense, new technology projects are emerging, but many of these projects do not go as expected and one of the causes are the risks that may arise during its implementation. Considering this context, this work proposes the development of a computing system, which makes use of artificial intelligence techniques. Specifically the proposal involves the use of techniques of expert systems and fuzzy logic, to assist in identifying risks in future projects in order to contribute to the companies and their professionals have greater control over the difficulties they may face. To evaluate the response of the system concerning the risk classification, actual data of some projects served scenarios that was later evaluated by a responsible analyst. The results obtained in risk predictions, obtained 60 % of total agreement, 27.5 % agreement (partially), 10% disagreement (partially) and only 2.5% or disagreement nor agreement. These results indicate the feasibility of using the techniques and Fuzzy Expert System for building support decision making tools for managers.

Keywords: IA. Fuzzy. Expert Systems. Risks. Projects.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Processo de gerenciamento de risco.....	14
Figura 2- Gráfico de intensidade do processo versus tempo proposto.....	15
Figura 3 - Gerência de risco, segundo modelo SEI.....	16
Figura 4 - Taxonomia de Riscos SEI.....	17
Figura 5 - Riscos universais.....	19
Figura 6 - Gráfico com utilização das técnicas de identificação.....	22
Figura 7 - Equação da exposição do risco.....	23
Figura 8 - Aplicações com IA.....	26
Figura 9 - Arquitetura de um sistema especialista.....	28
Figura 10 - Categorias gerais de problemas sistemas especialistas.....	28
Figura 11 - Sistema especialista em regras.....	30
Figura 12 - Lógica Booleana e Lógica Fuzzy.....	31
Figura 13 - Estrutura básica controlador Fuzzy.....	32
Figura 14 - Taxonomia de Risco.....	35
Figura 15 - Arquitetura do Sistema.....	36
Figura 16 - Classificação dos Riscos PMI.....	38
Figura 17 - Conjuntos Fuzzy Variável Tamanho Equipe.....	39
Figura 18 - Conjuntos Fuzzy Variável Tamanho Projeto.....	39
Figura 19 - Conjunto Fuzzy Variável Conhecimento.....	40
Figura 20 - Conjuntos Fuzzy Variável Processo.....	40
Figura 21 - Conjuntos Fuzzy Variável Retrabalho.....	41
Figura 22 - Formula de Defuzzyficação.....	41
Figura 23 - Conjuntos Fuzzy Classificação de Riscos.....	42
Figura 24 - Modelagem do Banco de Dados.....	43
Figura 25 - Diagrama de Classe do Sistema.....	45
Figura 26 - Tela de Análise de Projetos do Sistema.....	46
Figura 27 - Classificação das Variáveis Cenário 1.....	48
Figura 28 - Classificação dos Riscos pelo Sistema Cenário 1.....	49
Figura 29 - Questionário de Concordância Cenário 1.....	49
Figura 30 - Classificação das Variáveis Cenário 2.....	50
Figura 31 - Classificação dos Riscos pelo Sistema Cenário 2.....	51
Figura 32 - Questionário de Concordância Cenário 2.....	51
Figura 33 - Classificação das Variáveis Cenário 3.....	52
Figura 34 - Classificação dos Riscos pelo Sistema Cenário 3.....	53
Figura 35 - Questionário de Concordância Cenário 3.....	53
Figura 36 - Classificação das Variáveis Cenário 4.....	54
Figura 37 - Classificação dos Riscos pelo Sistema Cenário 4.....	55
Figura 38 - Questionário de Concordância Cenário 4.....	55
Figura 39 - Classificação das Variáveis Cenário 5.....	56
Figura 40 - Classificação dos Riscos pelo Sistema Cenário 5.....	57
Figura 41 - Questionário de Concordância Cenário 5.....	57
Figura 42 - Classificação das Variáveis Cenário 6.....	58

Figura 43 - Classificação dos Riscos pelo Sistema Cenário 6.....	59
Figura 44 - Questionário de Concordância Cenário 6	59
Figura 45 - Classificação das Variáveis Cenário 7	60
Figura 46 - Classificação dos Riscos pelo Sistema Cenário 7.....	61
Figura 47 - Questionário de Concordância Cenário 7	61
Figura 48 - Classificação das Variáveis Cenário 8	62
Figura 49 - Classificação dos Riscos pelo Sistema Cenário 8.....	63
Figura 50 - Questionário de Concordância Cenário 8	63
Figura 51 - Classificação das Variáveis Cenário 9	64
Figura 52 - Classificação dos Riscos pelo Sistema Cenário 9.....	65
Figura 53 - Questionário de Concordância Cenário 9	65
Figura 54 - Classificação das Variáveis Cenário 10	66
Figura 55 - Classificação dos Riscos pelo Sistema Cenário 10	67
Figura 56 - Questionário de Concordância Cenário 10	67
Figura 57 - Quantidade de Concordância por Risco.....	68
Figura 58 - Quantidade de Concordância por Respostas	68
Figura 59 - Quantidade Total de Impacto de Risco Sistema A.....	69
Figura 60 - Quantidade Total de Impacto de Risco Sistema B.....	70
Figura 61 - Impacto por Risco Sistema A	71
Figura 62 - Impacto por Risco Sistema B	72
Figura 63 - Tela de pesquisa de projetos	76
Figura 64 - Questionário de perguntas.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis de entrada.....	38
Tabela 2 – Valores das variáveis de entrada cenário 1.....	47
Tabela 3 - Valores das variáveis de entrada cenário 2	50
Tabela 4 - Valores das variáveis de entrada cenário 3	52
Tabela 5 - Valores das variáveis de entrada cenário 4	54
Tabela 6 - Valores das variáveis de entrada cenário 5	56
Tabela 7 - Valores das variáveis de entrada cenário 6	58
Tabela 8 - Valores das variáveis de entrada cenário 7	60
Tabela 9 - Valores das variáveis de entrada cenário 8	62
Tabela 10 - Valores das variáveis de entrada cenário 9	64
Tabela 11 - Valores das variáveis de entrada cenário 10.....	66
Tabela 12 - Porcentual de impacto por risco sistema A	70
Tabela 13 - Porcentual de impacto por risco sistema B	71

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	11
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3 ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	12
4 GERENCIAMENTO DE PROJETO.....	13
4.1 GUIA PMBOK.....	14
4.2 CMMI (SEI).....	15
4.3 RISCOS UNIVERSAIS DA INCOSE/ PMI.....	18
4.4 IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS.....	20
4.5 AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS RISCOS.....	22
4.6 ANÁLISE QUANTITATIVA DOS RISCOS.....	23
5 TESTE DE SOFTWARE.....	24
5.1 TESTE ALFA E BETA.....	24
6 TRABALHOS CORRELATOS.....	25
7 INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	26
7.1 SISTEMAS ESPECIALISTAS.....	27
7.1.1 Sistema especialista baseado em regras.....	29
7.1.2 Sistema especialista baseado em casos.....	30
7.2 LÓGICA FUZZY.....	31
7.2.1 Sistema baseado em regra fuzzy.....	32
8 METODOLOGIA.....	34
8.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....	34
8.3 RECURSOS UTILIZADOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA.....	36
8.4 DEFINIÇÃO DAS FORMAS DE AQUISIÇÃO E REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	37
8.5 DEFINIÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA E SAÍDA.....	37
8.6 PROCESSO DE “FUZZYFICAÇÃO” E “DEFUZZYFICAÇÃO” DO SISTEMA PROPOSTO.....	38
8.7 AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO.....	42
9.1 MODELAGEM BANCO DE DADOS.....	43

9.2 DIAGRAMA DE CLASSE.....	44
9.3 APLICAÇÃO DO SISTEMA DESENVOLVIDO.....	46
10. RESULTADOS	47
10.1 ANÁLISE INDIVIDUAL DOS RESULTADOS	47
10.2 ANÁLISE TOTAL DOS RESULTADOS.....	69
11 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
REFERENCIAS.....	74
APÊNDICE – IMAGENS DO SISTEMA	76

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a área de tecnologia vem se expandindo em um ritmo muito rápido, um dos fatores que contribuem para esse crescimento são os investimentos que empresas realizam em tecnologias para automatizar os processos de todas as suas áreas internas e externas.

Com esse crescimento, cada vez mais estão surgindo novas empresas, denominadas prestadores de serviço, com o objetivo de vender soluções. Entretanto, muitos dos projetos realizados por tais empresas não ocorrem como esperado.

O relatório Chaos Report apresentado no ano de 2014 (STANDISH GROUP, 2014), mostra que os números para o fracasso foram igualmente desanimadores em empresas de todos os tamanhos. Apenas 9% de projetos em grandes empresas foram bem-sucedidos. Com 16,2% e 28%, respectivamente, nota-se que neste aspecto pequenas e médias empresas foram um pouco mais bem-sucedidas.

Uma dessas causas são os riscos que podem acontecer durante a execução de um projeto, que muitas vezes são mal levantados ou não identificados, gerando, assim, atraso no projeto e até cancelamento, causando prejuízo para a empresa prestadora e desconfiança do cliente. Potencialmente, a análise de dados de projetos passados, aliada ao conhecimento de profissionais especialistas, pode-se constituir em uma das principais técnicas de identificação e análise de riscos em projetos futuros. O processo de avaliação de riscos pode, por exemplo, utilizar técnicas de aprendizagem de máquina para organizar e manipular os dados históricos ou conhecimentos previamente extraídos de especialistas com o intuito de possibilitar aprendizagem para incorporação do conhecimento em novos projetos.

Diante deste contexto o desenvolvimento de ferramentas que fazem uso destas técnicas, com o objetivo de criar uma solução para auxiliar na identificação de riscos em projetos, torna-se relevante para que as empresas e seus profissionais tenham um maior controle sobre as dificuldades que podem enfrentar.

2 OBJETIVOS

Os objetivos desta pesquisa estão descritos nas seções seguintes.

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor e validar um modelo para extrair características de projetos de implantação de software e equipamentos de hardware a partir da busca por padrões de comportamento, com o intuito de efetuar previsões sobre riscos em projetos futuros.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) realizar uma investigação teórica sobre Inteligência Artificial e técnicas de previsão;
- b) criar um questionário para coletar dados sobre projetos de implantação de software e hardware anteriores;
- c) levantar informações com especialistas da área de projetos, a fim de formar uma base de conhecimento com objetivo de efetuar previsões de riscos em projetos de software;
- d) definir as variáveis estratégicas que serão analisadas;
- e) realizar a modelagem e implementação de um banco de dados em Sql Server;
- f) desenvolver um software que efetue previsões sobre projetos futuros, utilizando informações de uma base de conhecimento;
- g) testar o software numa empresa para avaliar os seus resultados;

3 ENGENHARIA DE SOFTWARE

Segundo Pressman (2006, p.17), “a engenharia de software é a criação e a utilização de sólidos princípios de engenharia a fim de obter softwares econômicos que sejam confiáveis e que trabalhem eficientemente em máquinas reais. ”

Conforme a definição do autor acima, a engenharia de software tem foco na qualidade dos processos no desenvolvimento de um sistema computacional, fornecendo técnicas de “como fazer”, onde abrangem um amplo conjunto de tarefas que incluem comunicação, análise de requisitos, modelagem de projeto, construção de programas, testes e manutenção. (PRESSMAN, 2006).

A engenharia de software estabelece o alicerce (atividades) para o processo de software, que podem ser usadas durante o desenvolvimento de sistemas. As principais atividades são indicadas a seguir (PRESSMAN, 2006):

- a) comunicação: Essa atividade envolve a comunicação com o cliente para o levantamento de requisitos e outras atividades relacionadas;
- b) planejamento: Essa atividade estabelece um plano para o trabalho descrevendo técnicas a serem conduzidas, os riscos prováveis, os recursos que serão necessários e um cronograma do trabalho;
- c) modelagem: Essa atividade inclui a criação de modelos que permitam ao desenvolvedor e ao cliente, entender melhor os requisitos do software;
- d) construção: Essa atividade combina geração de código e os testes para revelar erros no códigos;
- e) implantação: O software é entregue ao cliente, que avalia o produto e fornece um feedback com base na avaliação.

4 GERENCIAMENTO DE PROJETO

Um projeto é definido como um conjunto de atividades temporárias realizadas em grupo, a fim de produzir produtos e serviços ou resultados únicos. Um projeto é único no sentido de que não se trata de uma operação de rotina, mas um conjunto específico de operações destinadas a atingir um objetivo em particular. (SOMMERVILLE, 2007).

O Gerenciamento de Projetos é, portanto, a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas para a execução de projetos de forma efetiva e eficaz. Trata-se de uma competência estratégica para organizações, permitindo com que elas unam os resultados dos projetos com os objetivos do negócio – e, assim, melhor competir em seus mercados. (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013)

Segundo Sommerville (2011), o gerenciamento de riscos é um dos trabalhos mais importante para o gerente de projeto, ele envolve antecipar os riscos que podem afetar o cronograma ou a qualidade do projeto durante a sua execução, afetando o cronograma previsto.

Para Pressman (2006, p.562) "Análise e gestão de riscos é uma série de passos que ajudam uma equipe de software a entender e administrar uma incerteza".

Os objetivos do gerenciamento dos riscos do projeto são aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto. (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

O risco do projeto é um evento ou condição incerta que, se ocorrer, provocará um efeito positivo ou negativo em um ou mais objetivos do projeto tais como escopo, cronograma, custo e qualidade. Um risco pode ter uma ou mais causas e, se ocorrer, pode ter um ou mais impactos. (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

Segundo Sommerville (2007, p. 69), "na Engenharia de Software, há três tipos classificadores de riscos que envolvem um projeto: "

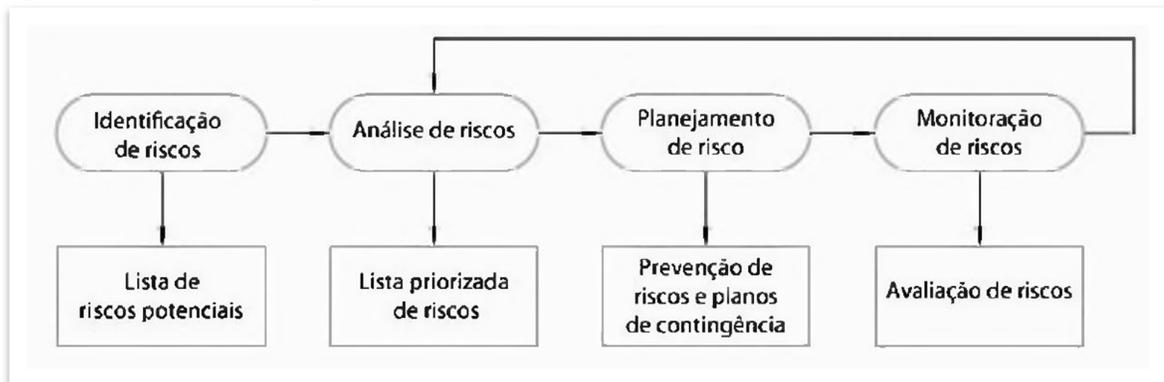
- a) **riscos de projeto:** São riscos que afetam diretamente o cronograma ou os recursos de projeto. Um exemplo é a perda de um analista durante a execução do projeto, onde a empresa perderá tempo até

encontrar ou treinar outro analista para assumir o projeto, por conseguinte, o projeto vai demorar mais tempo para ser concluído;

- b) **riscos de produto:** São riscos que afetam a qualidade ou o desempenho do produto. Um exemplo de risco é a falha de componentes de uma placa lógica que pode apresentar mau funcionamento, afetando o funcionamento do equipamento onde o mesmo terá que ser trocado;
- c) **riscos de negócio:** São riscos que afetam a organização que desenvolve ou adquire o produto. Um exemplo são as concorrências do mercado, em que o concorrente introduz um novo produto.

A Figura 1, mostra o processo de gerenciamento de riscos.

Figura 1 - Processo de gerenciamento de risco



Fonte: Sommerville (2007).

4.1 GUIA PMBOK

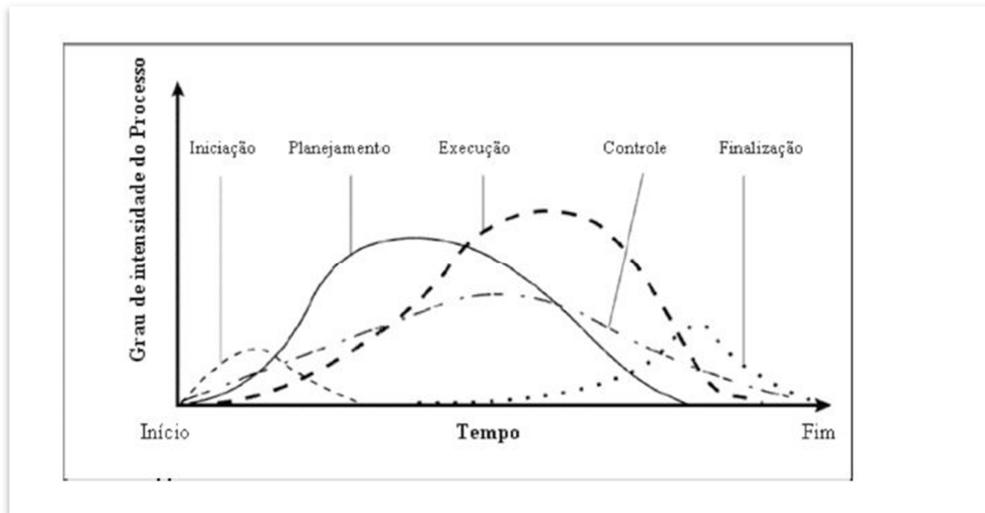
O Project Management Institute (PMI) é uma instituição que existe desde 1969, e foi formado a partir da associação de profissionais da área de gerenciamento de projetos. Em 1986 o PMI efetuou a primeira sistematização dos 20 conhecimentos e melhores práticas em gerência de projetos no documento intitulado: Project Management Body of Knowledge (PMBOK). (D'CASTRO, 2009).

O conhecimento necessário para gerenciar projetos está dividido em nove áreas: Gerência de Integração, Gerência de Escopo, Gerência de Tempo, Gerência de Custo, Gerência de Qualidade, Gerência de Recursos Humanos, Gerência de

Comunicação, Gerência de Riscos e Gerência de Aquisições. (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

Esses processos de gerenciamento são executados de forma paralela durante a execução do projeto, porém para uma nova etapa do processo de gerenciamento iniciar depende da finalização da etapa anterior, conforme a Figura 2.

Figura 2- Gráfico de intensidade do processo versus tempo proposto



Fonte: Campello (2004).

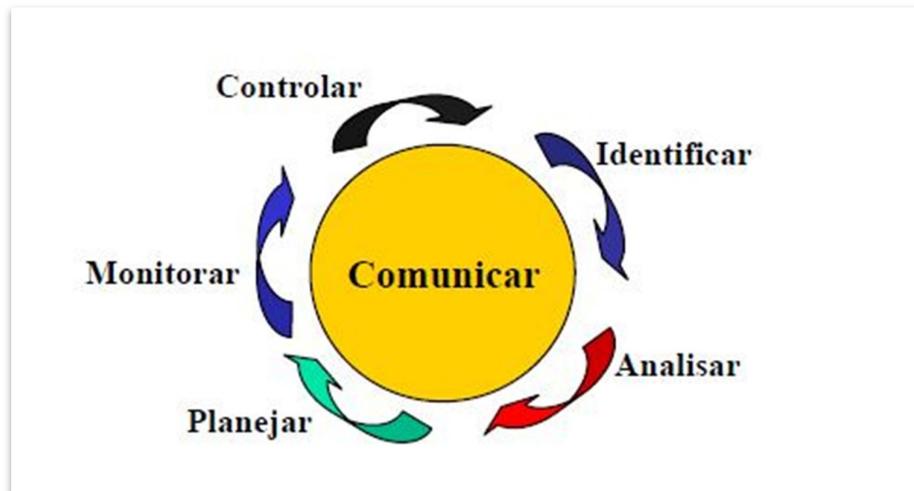
4.2 CMMI (SEI)

O Capability Maturity Model Integration for Software (CMMI-SW) foi criado para integrar os diversos modelos CMM, que atendem às várias atividades relacionadas ao desenvolvimento de software, e ainda torná-lo compatível com a ISO/IEC 15504 (2003). O propósito desta integração é guiar a avaliação e a melhoria dos processos das organizações e a habilidade para gerenciar o desenvolvimento, a aquisição e a manutenção de produtos ou serviços. (CAMPELLO, 2004)

O modelo de Gerenciamento de risco da Software Engineering Institute (SEI), é composto por seis atividades que são: identificar, analisar, planejar, acompanhar, controlar e comunicar riscos. Após identificar os possíveis riscos, deve-se analisar o risco a determinar a probabilidade de que ocorra como também o impacto que terá no projeto caso vier ocorrer. Se o risco analisado tem uma grande chance de acontecer, o próximo passo é o planejamento do que fazer para reduzir essa chance de acontecimentos. Todo levantamento inicial de projeto é realizado as definições de

indicadores (indício de um risco acontecer), umas das atividades do modelo SEI é justamente o monitoramento desses indicadores para a identificação do risco, a última atividade do modelo é o controle que é a tomada de decisão caso o risco aconteça para não afetar o projeto, como mostra a Figura 3. (CAMPELLO, 2004)

Figura 3 - Gerência de risco, segundo modelo SEI

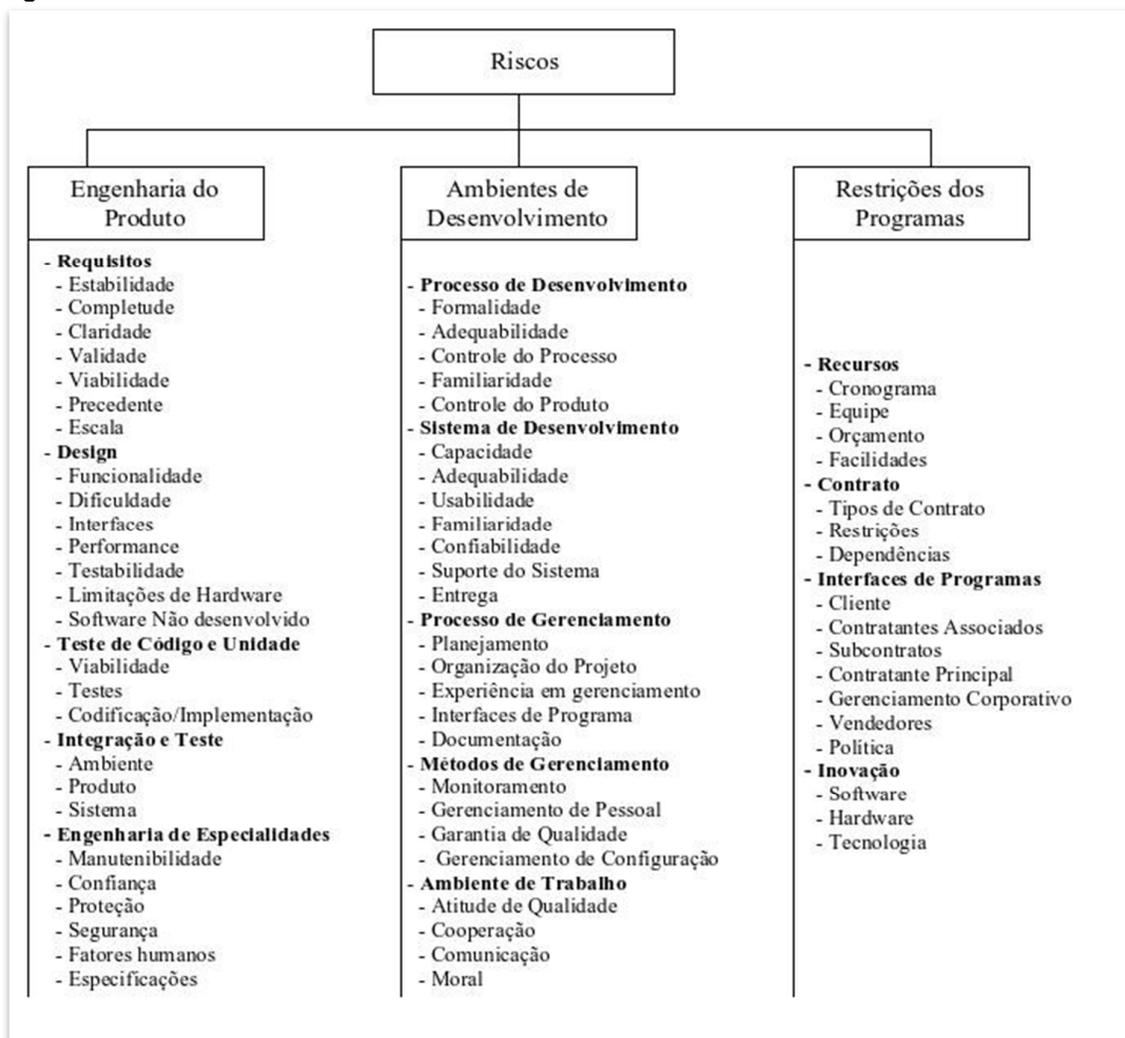


Fonte: Campello (2004).

A SEI disponibiliza um modelo de taxonomia de riscos, que foi desenvolvido para subsidiar a fase de identificação de riscos e está baseada na utilização de questionários. Este é considerado o primeiro passo para um gerenciamento contínuo e compreensivo de riscos. (CARR, 1993, citado por CAMPELLO,2004).

A taxonomia de riscos organiza os riscos de software em classes, cada classe está subdividida em elementos que por sua vez são divididos em atributos, como pode ser visto ver na Figura 4:

Figura 4 - Taxonomia de Riscos SEI



Fonte: Campello (2004).

Conforme Campello (2004), as três classes que compõem a taxonomia são:

- engenharia do produto – Esta classe engloba todos os riscos encontrados no processo de desenvolvimento de um sistema, levando-se em consideração aspectos técnicos e físicos que satisfaçam as expectativas dos clientes. Nessa classe encontramos os riscos pertinentes aos seguintes elementos: requisitos, design, teste de código e de unidade, integração e teste e a engenharia de especialidades;

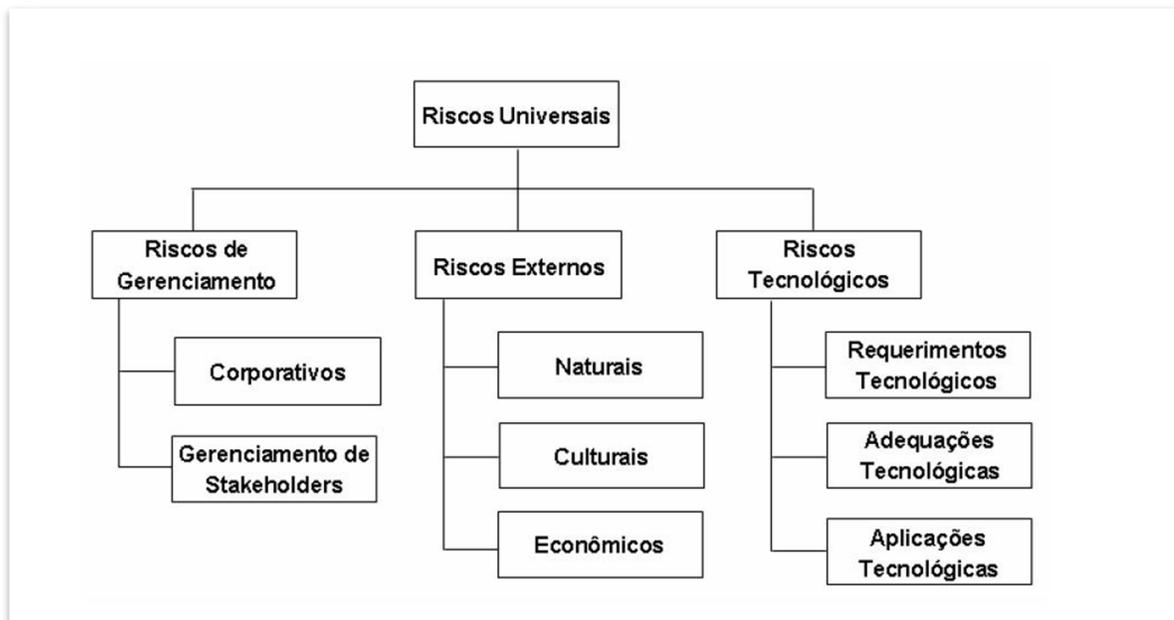
- b) ambientes de desenvolvimento – Essa classe contempla os riscos relacionados com as estratégias, os métodos, os procedimentos e as ferramentas utilizados na produção do software, ou seja, se refere ao ambiente onde o software será desenvolvido. Os riscos analisados aqui pertencem aos seguintes elementos: processo de desenvolvimento, sistema de desenvolvimento, processos de gerenciamento, métodos de gerenciamento e ambiente de trabalho;
- c) restrições do Programas – Esta classe se refere aos riscos relativos a fatores externos do projeto. São fatores que mesmo fora de controle do projeto, influenciam o sucesso do mesmo. Podemos considerar aspectos contratuais, operacionais e organizacionais como fontes desse tipo de risco. Os elementos analisados nessa classe são: recursos, contratos, interface dos programas e inovação.

4.3 RISCOS UNIVERSAIS DA INCOSE/ PMI

Desenvolvido em 2002 pelo grupo de trabalho de gerenciamento de risco do International Council on Systems Engineering (INCOSE) e pelo grupo de interesse específico de gerenciamento de risco a PMI, o projeto teve como objetivo desenvolver uma lista de áreas universais de riscos que podem ser aplicadas em qualquer tipo de projeto ou operação dos setores comerciais, industriais e do governo. (SILVA, 2012).

Os riscos universais podem ser incluídos em três grandes grupos: riscos de gerenciamento, os riscos externos e os riscos tecnológicos. Estes grupos se subdividem em áreas de riscos, conforme a Figura 5.

Figura 5 - Riscos universais



Fonte: Silva (2012).

Conforme Silva (2012), os grupos que compõem a taxonomia são:

- a) riscos de gerenciamento é composto por uma série de riscos específicos que caracterizam a organização responsável pelo projeto. Como aspectos da organização podemos considerar a sua cultura, suas tendências, suas condições financeiras e os estilos de comunicação e gerenciamento existentes. Este grupo possui duas áreas de riscos específicos: a área de riscos corporativos e a área de riscos de gerenciamento;
- b) riscos externos é composto por uma série de riscos específicos que saem do controle da organização responsável pelo projeto. Estes riscos incluem ações de pessoas externas ao projeto (como clientes, fornecedores, concorrentes e outros “stakeholders”), ações climáticas, características demográficas, mercado e crescimento da economia. Este grupo possui três áreas de riscos específicos: a área de riscos naturais, a área de riscos culturais e a área de riscos econômicos;

- c) riscos tecnológicos é composto por uma série de riscos específicos relativos à tecnologia e aos processos utilizados no desenvolvimento do projeto. Estes riscos derivam do estado da arte da tecnologia aplicada em relação a como o projeto está definido e adequado à sua utilização. Este grupo possui três áreas de riscos específicos: a área de riscos de requerimentos tecnológicos, a área de riscos de adequações tecnológicas e a área de aplicações tecnológicas.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS

A identificação de riscos é o primeiro estágio do processo de gerenciamento de riscos, onde todos os envolvidos com o projeto podem participar, desde gerentes até os usuários finais.

Os principais métodos de identificação de riscos da PMI, que visa promover a gerência de projetos, são: tempestade de ideias (*brainstorming*), listas de verificação (*checklist*), comparação por analogia, análise de premissas, técnicas de diagramação, técnica delphi, revisão de documentação e entrevistas.

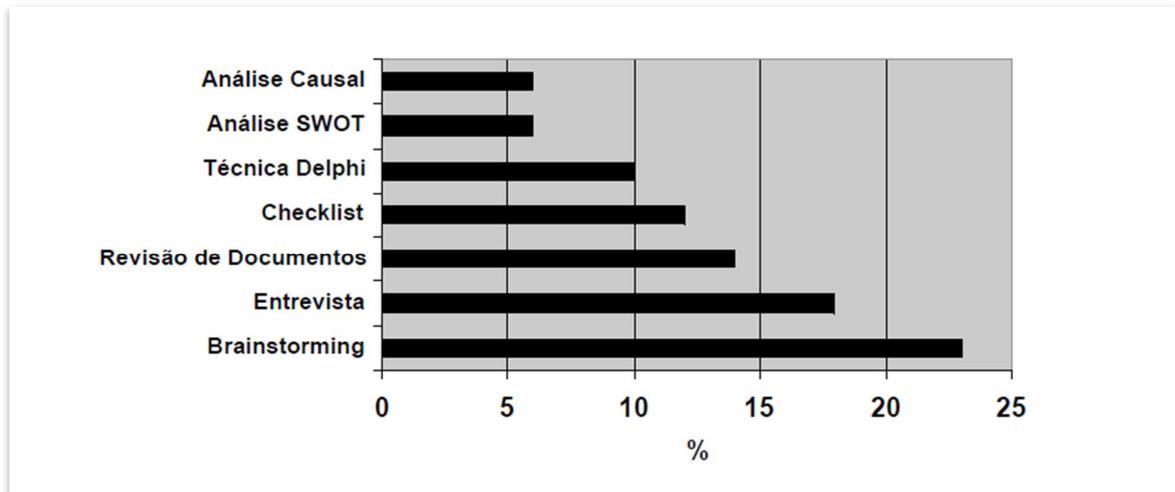
- a) *brainstorming*: esta técnica consiste na reunião com especialistas onde as ideias são estimuladas e nenhuma é descartada. Nesta técnica as ideias devem ser registradas sem um julgamento até atingir uma solução considerada adequada. (D'CASTRO, 2009);
- b) técnica Delphi: a técnica Delphi é uma maneira de obter um consenso entre grupos de especialistas. O facilitador usa um questionário para solicitar ideias sobre riscos importantes do projeto. As respostas são resumidas e redistribuídas aos especialistas para comentários adicionais. O consenso pode ser obtido após algumas rodadas desse processo. A técnica Delphi ajuda a reduzir a parcialidade nos dados e evita que alguém possa influenciar indevidamente o resultado. (D'CASTRO, 2009);
- c) entrevistas: consiste em entrevistar participantes experientes do projeto, a fim de coletar o conhecimento do especialista sobre os

projetos. Esse método pode ser aplicado individualmente ou em grupo. (D'CASTRO, 2009);

- d) revisão de documentos: esta é uma técnica subjetiva que é realizada com apoio de uma lista de verificação e categorias pré-definidas de riscos. O revisor lê o documento e tenta verificar não conformidades. Esta técnica é muito utilizada para identificação de riscos técnicos. (D'CASTRO, 2009);
- e) lista de verificação (checklist): método onde diversos aspectos dos projetos anteriores são analisados a partir de uma lista com itens pré-definidos. Uma deficiência desse método está na impossibilidade de listar todos os riscos. (D'CASTRO, 2009);
- f) análise SWOT: a análise Strength, Weakness, Opportunity and Threats (SWOT) examina o projeto do ponto de vista de suas forças e fraquezas, oportunidades e ameaças, foca na análise da organização e não de um projeto específico. (D'CASTRO, 2009);
- g) análise de premissas. Todos os projetos são desenvolvidos com base em hipóteses e premissas, portanto essa técnica tem como finalidade identificar e validar durante a execução do projeto as premissas. (D'CASTRO, 2009).

Em uma pesquisa realizada pelo PMI, foi identificado os principais métodos mais utilizados na identificação de riscos conforme o gráfico apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Gráfico com utilização das técnicas de identificação



Fonte: D'Castro (2009).

Conforme demonstra a Figura 6, os métodos mais utilizados são o brainstorming e entrevista, isso nos mostra que as empresas preferem buscar os conhecimentos dos profissionais e especialistas para a identificação dos riscos, onde são eles que detenham a maior parte do conhecimento sobre os produtos e experiências em projetos passados.

Depois de identificados os riscos usando umas das técnicas acima, a próxima etapa é a avaliação dos riscos.

4.5 AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS RISCOS

A análise qualitativa dos riscos como o processo por meio do qual se avalia o impacto dos riscos e a probabilidade de que eles venham a ocorrer, com o objetivo de reduzir os efeitos negativos dos riscos. (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

A principal técnica de avaliação qualitativa é a matriz de risco, onde essa técnica consiste justamente em estimar a probabilidade e a gravidade do risco por meio de escala e, a partir desses dados, efetuar o cálculo de exposição do risco, conforme a Figura 7.

Figura 7 - Equação da exposição do risco

$$E(n) = P(n) \times I(n)$$

$E(n)$ = Exposição ao risco n
 $P(n)$ = Probabilidade de ocorrência do risco n
 $I(n)$ = Impacto do risco n

Fonte: D'Castro (2009).

4.6 ANÁLISE QUANTITATIVA DOS RISCOS

Está é a última etapa da avaliação. O PMI (2011) define como o processo de análise numérica da probabilidade de ocorrência de cada risco e suas implicações para os objetivos do projeto, assim como a extensão do risco para o projeto em geral. Ainda de acordo com o PMI (2011) os objetivos da análise quantitativa de riscos são:

- a) determinar a probabilidade de atingir um objetivo específico do projeto;
- b) quantificar a exposição do projeto a riscos e determinar a quantidade de reservas de contingência necessárias em termos de cronograma e custos;
- c) identificar os riscos que requerem mais atenção através da quantificação de sua contribuição relativa aos riscos do projeto;
- d) identificar metas realistas e alcançáveis de escopo técnico, cronograma e custo. Determinar a probabilidade de atingir um objetivo específico do projeto;

5 TESTE DE SOFTWARE

Segundo Pressman (2011, p.401), “o software é testado para revelar erros cometidos inadvertidamente quando projetado e construído”.

O teste é um conjunto de atividades que podem ser planejadas com antecedência e executada sistematicamente durante o projeto, por essa razão, cada processo de software é definido um modelo para o teste colocando técnicas específicas de cada caso do projeto. (PRESSMAN, 2011).

5.1 TESTE ALFA E BETA

Quando é construído um software personalizado para um determinado cliente, são feitos teste de aceitação para permitir ao cliente validar todos os requisitos. Um teste de aceitação pode ser executado por um período de semanas ou meses, descobrindo assim erros cumulativos que podem degradar o sistema ao longo do tempo. Pressman. (PRESSMAN, 2011).

Segundo Pressman (2011), as técnicas utilizadas para a identificação de erros são:

- a) teste alfa: o software é usado em um cenário natural com o desenvolvedor e o usuário, registrando os erros e os problemas de usos;
- b) teste beta: diferentemente do teste alfa, o desenvolvedor geralmente não está presente, portanto o teste beta é o uso do software em um ambiente que não pode ser controlado pelo desenvolvedor, deixando assim todos os registros de erros e falhas para o usuário;
- c) teste de aceitação do cliente: o cliente executa uma série de testes específicos na tentativa de descobrir erros antes de aceitar o software do desenvolvedor, esse tipo de teste pode ser muito formal e levar vários dias ou mesmo semanas.

6 TRABALHOS CORRELATOS

A área de engenharia de software e IA é bastante conhecida, principalmente no meio empresarial e acadêmico. Por se tratar de temas amplos e com diversos métodos e técnicas para serem aplicadas foi encontrada uma boa quantidade de informações que mais se adequa ao projeto a ser desenvolvido.

Hoje é possível encontrar trabalhos que falam a respeito de métodos e técnicas da engenharia de software com a IA para análise de riscos, porém são poucos trabalhos que abordam esse tema.

Dentro deste contexto pode-se citar o trabalho de conclusão de curso intitulado “Avaliação de riscos em projetos de software a partir do uso de técnicas de inteligência computacional”, de autoria de Raphael José D’Castro, que aborda testes práticos utilizando a metodologia de redes neurais com o objetivo de identificar novos riscos no processo de desenvolvimento de software.

O trabalho usa mais especificamente a técnica em camadas Multilayer Perceptron (MLP), a coleta de dados para o treinamento da rede neural foi através de um questionário com catorze questões de múltiplas escolhas referentes a caracterização do projeto e resultados finais do projeto. Os resultados da rede MLP foi satisfatório com uma taxa de acerto de 62,5% e uma com 75%, mas o limite de dados apresentado limitou a exploração das redes MLP. (D’CASTRO, 2009).

7 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

A Inteligência Artificial (IA) é “a arte de criar máquinas que executam funções que requerem inteligência quando executada por pessoas” (KURZWEIL, 1990 citado por RUSSELL; NORVIG, 2010, tradução nossa) ou também pode ser definida como “ o estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir”. (WINSTON, 1992 citado por RUSSELL; NORVIG, 2010, tradução nossa).

A IA é uma das ciências mais recentes, que teve início logo após a Segunda Guerra Mundial, e que atualmente abrange uma enorme variedade de subcampos, desde áreas de uso geral, como aprendizado e percepção, até tarefas específicas como jogos de xadrez, demonstração de teoremas matemáticos, criação de poesias e diagnósticos de doenças. (RUSSEL; NORVIG, 2010).

A Figura 8 mostra algumas aplicações de diversas áreas em que foi utilizado a IA como ferramenta para a solução de problemas.

Figura 8 - Aplicações com IA

Atividades	Descrição
Planejamento Autônomo e escalonamento	Programa Remote Agent da NASA, responsável pela geração de planos de metas de alto nível a partir do solo e monitorou a operação da nave espacial à medida que os planos eram executados efetuando a detecção, o diagnóstico e a recuperação de problemas conforme eles ocorriam. (RUSSEL; NORVIG, 2010)
Jogos	O Deep Blue da IBM se tornou o primeiro computador a derrotar o campeão mundial de xadrez. (RUSSEL; NORVIG, 2010)
Controle autônomo	O sistema de visão de computador ALVINN foi treinado para dirigir um automóvel, mantendo – o na pista. (RUSSEL; NORVIG, 2010)
Diagnóstico	Programas de diagnóstico médico baseado na análise probabilística foram capazes de executar tarefas no nível de um médico especialista em diversas áreas da medicina. (RUSSEL; NORVIG, 2010)
Robótica	O HipNav é um sistema que emprega técnicas de visão computacional para criar um modelo tridimensional da anatomia interna do paciente, e depois utiliza controles robóticos para orientar a inserção de uma prótese de substituição de quadril. (RUSSEL; NORVIG, 2010)
Reconhecimento de linguagens e resolução de problemas	O PROVERB é um programa de computador que resolve quebra-cabeça de palavras cruzadas melhor que a maioria dos seres humanos. (RUSSEL; NORVIG, 2010)

Fonte: Russel; Norvig, (2010).

7.1 SISTEMAS ESPECIALISTAS

Os especialistas humanos são capazes de obter desempenho de alto nível, porque eles conhecem muito aquela sua área de especialidade com base em estudos e experiências durante a sua vida profissional.

Segundo Luger (2013, p. 231), “um sistema especialista usa o conhecimento específico de um domínio de problema para conseguir um desempenho com qualidade de especialista naquela área de aplicação”.

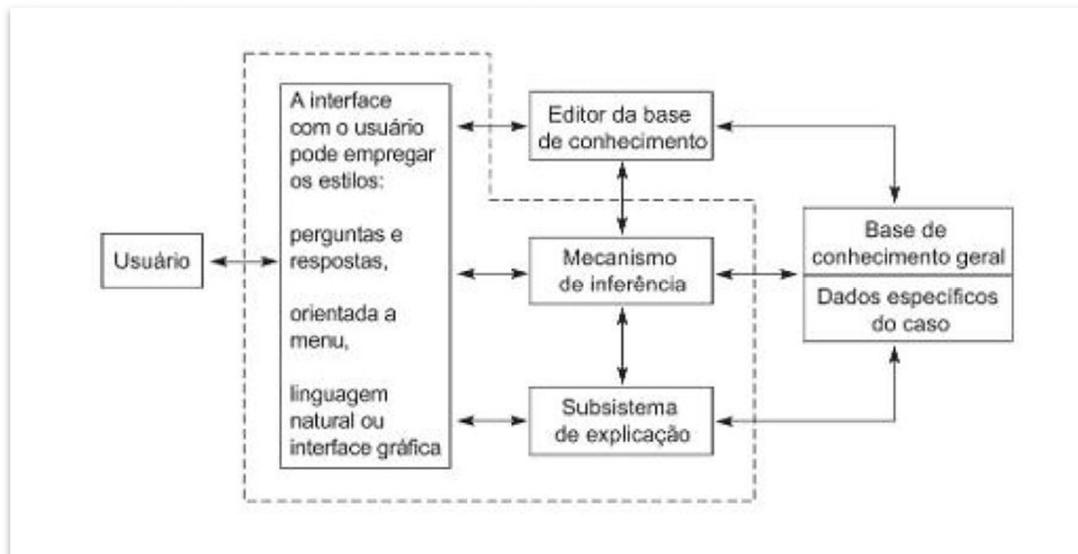
Os usuários interagem com o sistema por meio de a menus ou gráficas, melhorando assim sua comunicação uma interface simplificada, com interfaces do tipo pergunta e respostas, orientadas com o sistema e ocultando a complexidade da base de regras.

O coração do sistema especialista é a base de conhecimento, que contém todo conhecimento específico adquirido da aplicação. Para interpretar as informações da base de conhecimento usamos o mecanismo de inferência que segundo Luger (2013, p. 233), “o mecanismo de inferência aplica o conhecimento a solução de problemas reais”.

O sistema especialista deve manter as informações sobre os dados específicos do caso: os fatos, as conclusões e outras informações relevantes ao caso em consideração como os dados fornecidos em uma instância do problema, as conclusões parciais, as medidas de confiança das conclusões e os becos sem saída encontrados no processo de busca todas essas informações são separadas da base de conhecimento geral. (LUGER, 2013).

Outra característica é o subsistema de explicação que segundo Luger (2013, p. 233), “permite que o programa explique seu raciocínio ao usuário, incluindo suas justificativas para as conclusões do sistema em respostas”.

Figura 9 - Arquitetura de um sistema especialista



Fonte: Luger (2013).

Os sistemas especialistas são construídos para resolver uma grande variedade de problemas como na medicina, matemática, engenharia, química, geologia, ciência da computação, economia, entre outros. A Figura 10 a seguir (Waterman 1986, citado por Luger, 2013), é um resumo das categorias gerais de problemas para sistemas especialistas.

Figura 10 - Categorias gerais de problemas sistemas especialistas

Categoria	Descrição
Interpretação	Formar conclusões de alto nível de coleções de dados brutos.
Predição	Projetar consequências prováveis de situações indicadas.
Diagnóstico	Determinar a causa de mau funcionamento em situações complexas com base em sintomas observáveis
Projeto	Encontrar uma configuração de componentes do sistema que alcance os objetivos de desempenho, e simultaneamente, satisfaça um conjunto de restrições de projeto.
Planejamento	Estabelecer uma sequência de ações que alcançarão um conjunto de objetivos, dadas certas condições iniciais e restrições em tempo de execução.
Monitoramento	Comparar o comportamento observado de um sistema com o seu comportamento esperado
Instrução	Dar assistência ao processo de educação em domínios técnicos.
Controle	Governar o comportamento de um ambiente complexo.

Fonte: Luger (2013).

Portanto essa é uma técnica em que pode ser aplicada em diversos problemas de diversas áreas do mundo real, mas quem são as pessoas envolvidas durante o levantamento desse processo?

Luger (2013, p. 235) descreve que, “as principais pessoas envolvidas na construção de um sistema especialista são os engenheiros de conhecimento, o especialista no domínio e o usuário final”. Cada um tem sua participação durante a construção do sistema, onde o engenheiro de conhecimento são os responsáveis pelas linguagens de IA e representações. Sua tarefa principal é selecionar as ferramentas de software e hardware para o projeto, e ajudar o especialista no domínio a modelar o conhecimento necessário e implementar esse conhecimento em uma base de conhecimento correta e eficiente.

O especialista no domínio, segundo Luger (2013, p. 235), “fornece o conhecimento na área do problema, geralmente são pessoas que trabalhou na área do domínio e compreende as técnicas de solução de problemas”, sua principal responsabilidade é passar as habilidades para o engenheiro de conhecimento. Em seguida do processo vem o usuário final, que é quem determina as principais restrições do projeto.

7.1.1 Sistema especialista baseado em regras

Sistemas especialistas baseados em regras representam o conhecimento através das regras “se.... então...”, para a resolução de problemas, onde a parte “se” corresponde as condições, e a sentença “então” representa a conclusão daquela ação. Quando uma condição é satisfeita, o sistema especialista executa a ação que foi declarado na conclusão verdadeira, os dados são armazenados na memória de trabalho do sistema, a Figura 11 mostra a estrutura de regra de um sistema especialista.

Figura 11 - Sistema especialista em regras

Regra 1:	se o motor recebe combustível e o motor tenta pegar, então o problema é vela.
Regra 2:	se o motor não pega e as luzes não acendem, então o problema é bateria ou cabo.
Regra 3:	se o motor não pega e as luzes acendem, então o problema é o motor de partida.
Regra 4:	se há combustível no tanque de combustível e há combustível no carburador, então o motor está recebendo combustível.

Fonte: Luger (2013).

7.1.2 Sistema especialista baseado em casos

Além da arquitetura baseada em regras, os sistemas especialistas utilizam uma técnica chamada raciocínio baseado em casos, que usa a união do conhecimento especialista com a busca heurística.

O raciocínio baseado em casos (RBC) usa uma base de dados explícita de soluções de problemas para traçar novas situações de solução de problema. Essas soluções podem ser coletadas de especialistas humanos a partir do processo de engenharia do conhecimento ou podem refletir os resultados anteriores do sucesso e fracasso baseado em busca. (Luger, 2013, p. 256).

As estruturas de dados para o RBC podem ser bastante variadas conforme o grau de complexidade dos problemas. Mas nos casos mais simples, os dados são armazenados numa lista ordenada relacional, onde um subconjunto registra as características a serem casadas e outros argumentos apontam para os passos da solução.

7.2 LÓGICA FUZZY

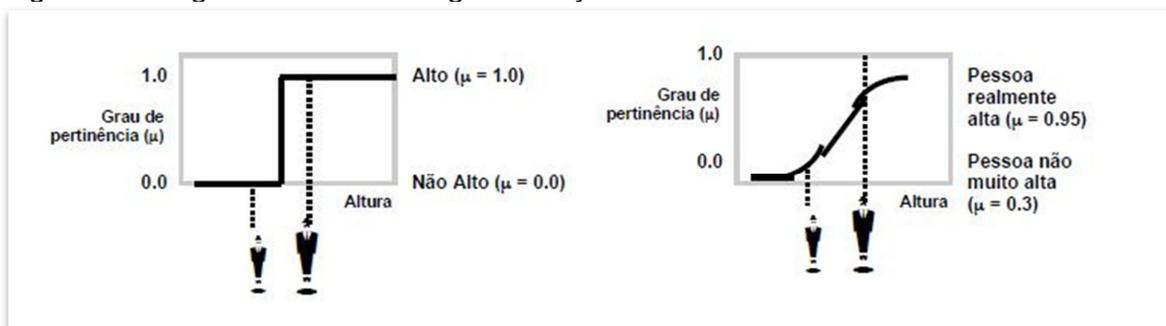
A Lógica Difusa (Lógica Fuzzy) é um método para raciocínio com expressões lógicas que descrevem a pertinência a conjuntos difusos onde os valores variam entre 0 e 1, em vez de ser simplesmente verdadeiro ou falso. (RUSSELL; NORVIG, 2010).

Para situações do tipo “aquela pessoa é muito alta?” ou “hoje faz muito calor?”, respostas como “sim” ou “não” nem sempre representam o que se quer expressar. De certo modo, “alta” e “calor” podem representar subjetividade, no sentido que não se sabe definir, precisamente, o que exatamente é fazer *calor*, ou ser *alta*. Quando se trabalha com conjuntos fuzzy, tal imprecisão é associada com uma função, que chamamos de função de pertinência e, deste modo, conseguimos definir o quanto é fazer “muito calor”, ou ser “muito alta”.

Essa técnica tem sido cada vez mais usada em sistemas que utilizam informações fornecidas por seres humanos para automatizar processos quaisquer, em que os dados não têm uma precisão exata para chegar a uma conclusão conforme a lógica tradicional de verdadeiro ou falso como, por exemplo, no auxílio à decisão.

A Figura 12 mostra uma comparação entre a lógica booleana e a fuzzy.

Figura 12 - Lógica Booleana e Lógica Fuzzy



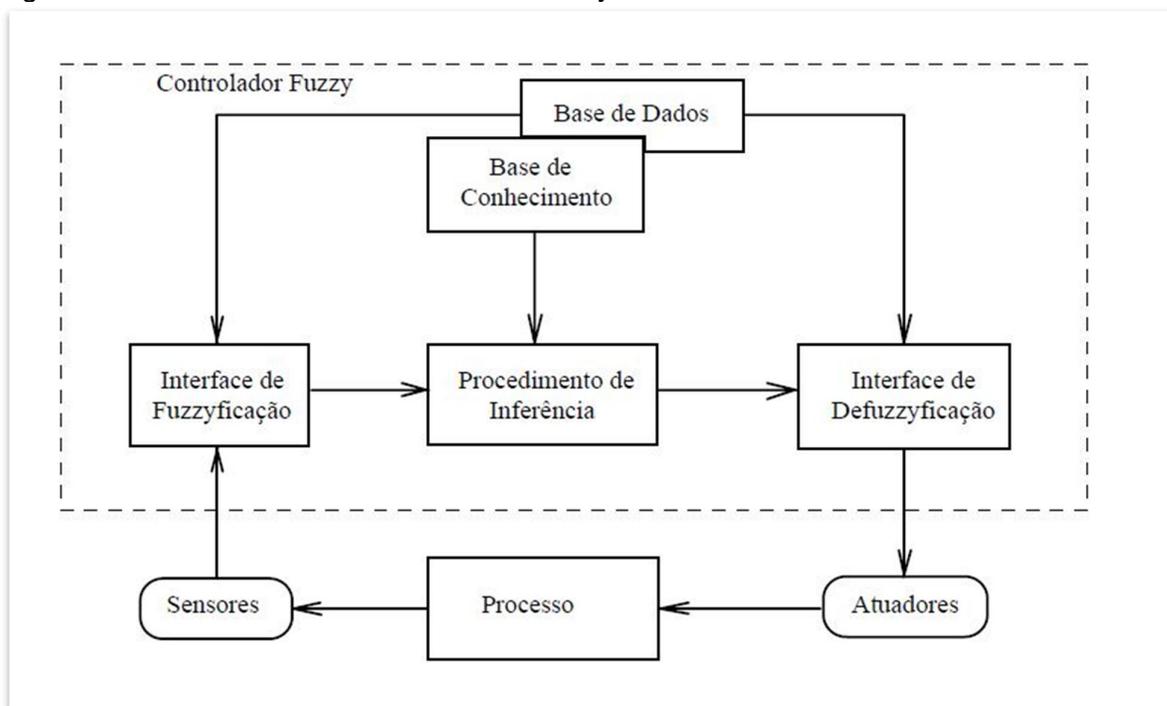
Fonte: D'Castro (2009).

7.2.1 Sistema baseado em regra fuzzy

Um Sistema Baseado em Regra Fuzzy tem como característica representar matematicamente uma situação a fim de obter respostas a algum tipo de problema produzindo saídas (respostas) para cada entrada fuzzy (problema). (BELLUCI, 2009).

Quando a entrada e a saída representam a condição e a ação chamamos de Controlador Fuzzy que tem como objetivo reproduzir a estratégia de um controlador humano, levando-se em conta que as ações humanas são em geral execuções de tarefas que seguem uma sequência de ordem linguística, traduzidas por um conjunto de regras. (BELLUCI, 2009). Um controlador fuzzy é composto pelos módulos de fuzzyficação, procedimento de inferência e de Defuzzyficação, conforme a Figura 13.

Figura 13 - Estrutura básica controlador Fuzzy



Fonte: Gomide e Gudwin (1994).

A interface de fuzzyficação usa os valores das variáveis de entradas do sistema, faz um escalonamento para condicionar os valores a universos de discurso normalizados e fuzzyfica os valores, transformando números em conjuntos fuzzy. (GOMIDE; GUDWIN, 1994).

A fuzzificação é uma espécie de pré-processamento de categorias ou classes do sinal de entrada, reduzindo grandemente o número de valores a serem processados. (SHAW,1999 citado por CAMPOS; SILVA, 2008, p. 9).

Logo em seguida, vem a interface de inferência que determina como as regras serão acionadas e combinadas com a base de regra, fornecendo a saída adotada pelo controlador a partir de cada entrada.

O último processo é a interface de defuzzyficação que converte a saída fuzzy em um número real.

A defuzzyficação consiste em obter um único valor discreto, utilizável numa ação de controle concreta no mundo real a partir de valores fuzzy de saídas obtidos. Este único valor discreto representa um compromisso entre os diferentes valores fuzzy contidos na saída do controlador. (SHAW,1999 citado por CAMPOS; SILVA, 2008, p. 13).

Portanto a defuzzyficação tem como objetivo traduzir os resultados obtidos do controlador fuzzy para que os dados fiquem de forma compreensível ao homem.

8 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta o projeto e implementação do sistema especialista fuzzy para predição de risco com o intuito de auxiliar gestores de projetos no gerenciamento de riscos em seus projetos. A metodologia adotada envolve as etapas de levantamento de requisitos, estruturação e representação do conhecimento, projeto do sistema, implementação e testes. Para cumprir essas etapas foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- a) levantamento bibliográfico;
- b) definição da arquitetura do sistema proposto;
- c) recursos utilizados para implementação do sistema;
- d) definição das formas de aquisição e representação do conhecimento;
- e) definição dos dados de Entrada e Saída;
- f) processo de "Fuzzyficação" e "Defuzzyficação" do sistema proposto;
- g) avaliação do protótipo.

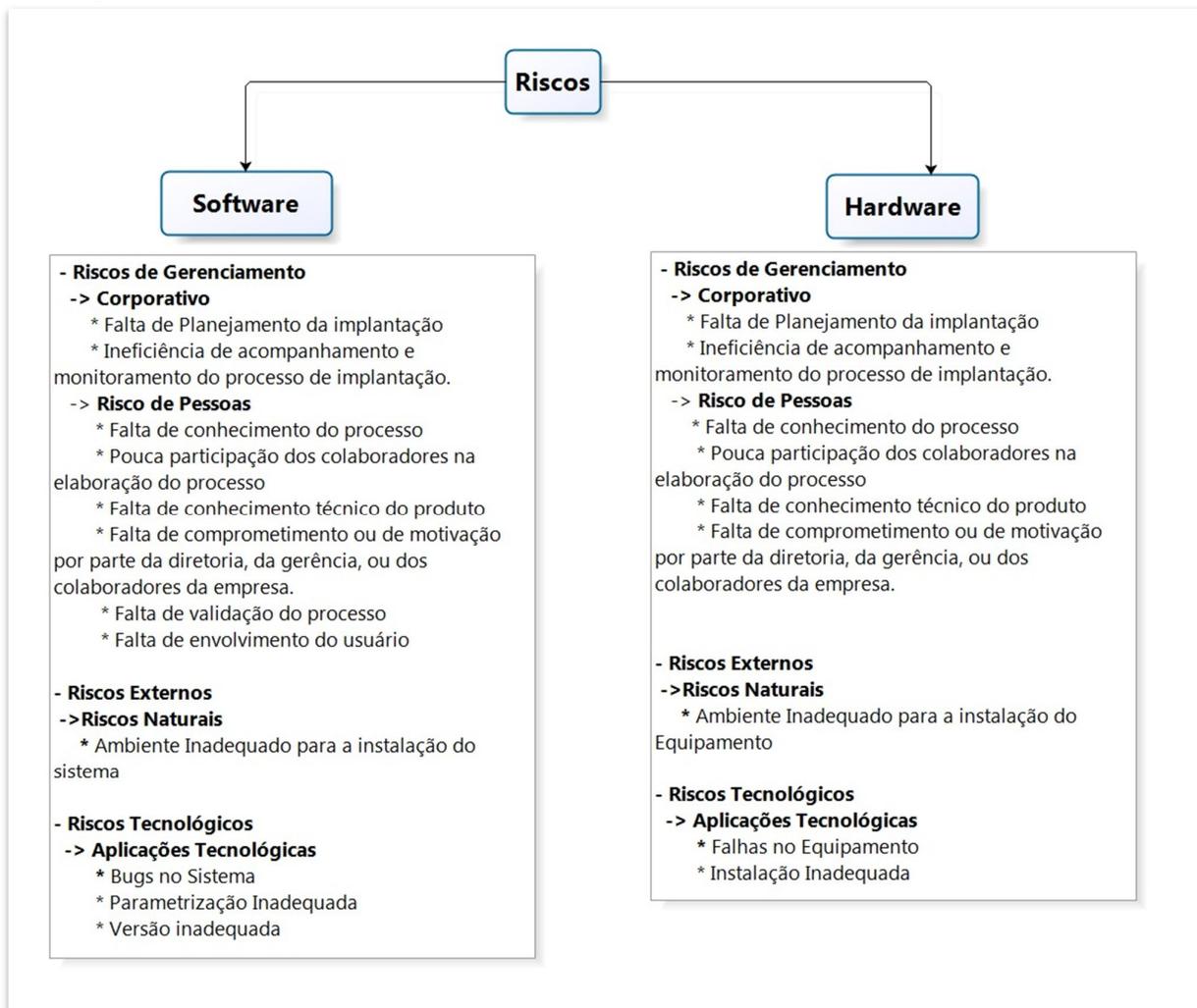
8.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Para o desenvolvimento desse projeto foi realizado uma pesquisa exploratória que tem o propósito de proporcionar ao investigador maior familiaridade com o problema, objetivando torná-lo mais explícito ou construir hipóteses. Uma pesquisa de cunho exploratório tende a ser bastante flexível, pois leva em consideração os mais variados aspectos relativos ao problema estudado. (GIL, 2010).

Para o desenvolvimento do software proposto neste trabalho, aplicou-se a metodologia da pesquisa exploratória para a realização dos objetivos a serem alcançados. A abordagem foi com base nas pesquisas do guia PMBOOK e da SEI, e as técnicas de IA, lógica *fuzzy* e *sistemas especialistas*. Após efetuado a pesquisa exploratória, foram identificados os modelos de gerenciamentos de riscos mais adequado para o projeto, que serão utilizados o gerenciamento segundo o guia PMBOOK, a taxonomia de risco apresentada pela SEI é um modelo interessante, mas a aplicação dela é mais voltada para o desenvolvimento de software, como esse projeto o foco não são os riscos em desenvolvimento e sim em implantação, foi escolhido o modelo de riscos universais da INCOSE.

O primeiro levantamento do projeto foi da Taxonomia de riscos que foi usado no projeto, conforme a Figura 14.

Figura 14 - Taxonomia de risco



Fonte: Elaborado pelo autor.

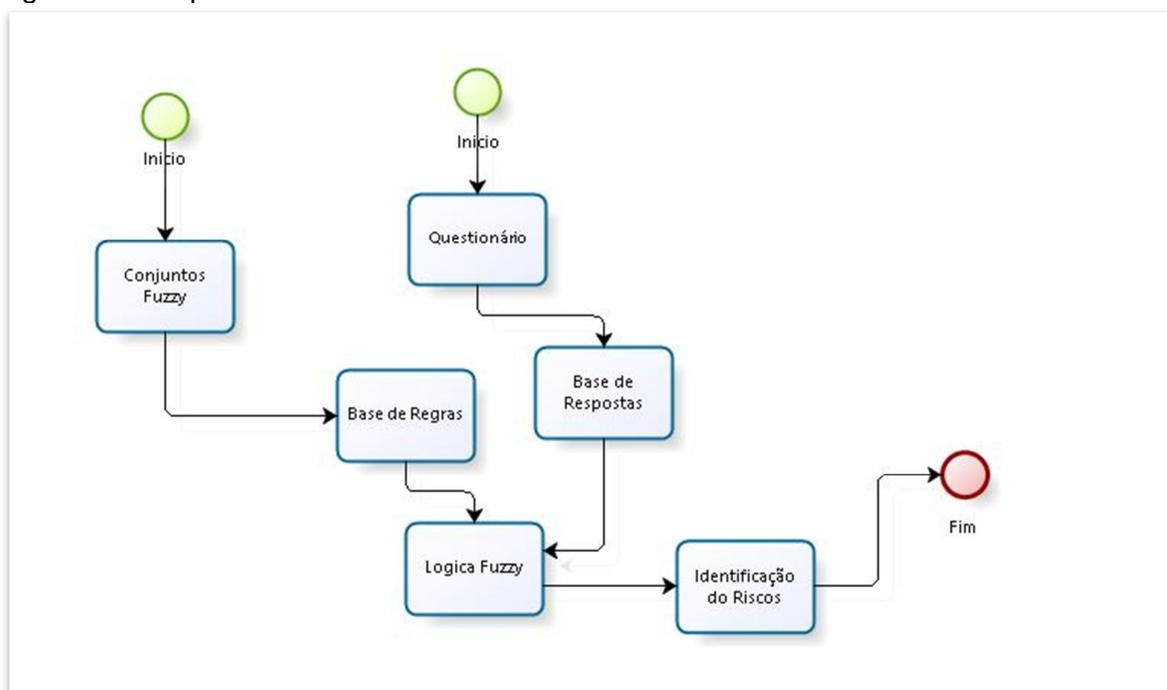
A Taxonomia levantada é composto por riscos das classes gerenciamento, externos e tecnológicos. Os riscos de gerenciamento são todos os riscos que envolvem planejamento do projeto desde sua fase inicial de levantamento desde a fase final, essa classe também engloba os riscos de pessoas que são diretamente envolvidas com o projeto. Os riscos externos são todos os riscos que saem do controle da organização responsável pelo projeto. Os riscos tecnológicos são todos os riscos que envolvem a tecnologia em si.

A Taxonomia foi separada em dois grupos distintos, pois como são áreas de projetos diferentes, há riscos que são características dos projetos da área de software que não são características da área de hardware.

8.2 DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA DO SISTEMA PROPOSTO

De forma sucinta, o sistema recebe os valores de cada variável de riscos obtida pelas respostas dos especialistas através dos questionários, disponível em anexo, em seguida passa pelo processo de Fuzzyficação e Defuzzyficação que conforme a base de regra definirá a classificação do risco, conforme mostra a Figura 15.

Figura 15 - Arquitetura do sistema



Fonte: Elaborado pelo autor.

8.3 RECURSOS UTILIZADOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

Para o desenvolvimento desse projeto proposto, foi utilizado a Integrated Development Environment (IDE) – ambiente de desenvolvimento integrado) da Microsoft chamado Visual Studio, que é uma ferramenta para a criação,

documentação, execução e depuração de programas escritos em diversas linguagens de programação. (DEITEL, 2003).

A linguagem de programação que foi utilizada é o C# que foi desenvolvida também pela Microsoft, e sua escolha foi devido que é uma linguagem totalmente orientada a objeto, o que facilita na programação bem estruturada.

Além disso os aplicativos em C# podem interagir pela Internet usando padrões como Simple Object Access Protocol (SOAP) – protocolo de acesso a objetos simples) e Extensible Markup Language (XML) – linguagem de marcação extensível). (DEITEL,2003).

Foi desenvolvida uma página Web com os questionários para a alimentação da base de conhecimento, onde será utilizado o ASP.NET que é a plataforma da Microsoft de desenvolvimento Web. As aplicações para essa plataforma podem ser escritas em diversas linguagem como o C#.

8.4 DEFINIÇÃO DAS FORMAS DE AQUISIÇÃO E REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO

Com a finalidade de obter dados da forma mais objetiva possível, foi escolhida a técnica proposta pelo PMBOOK, de entrevista, por isso irá serão desenvolvidos questionários do tipo múltiplas escolhas que, por sua vez, serão disponibilizados na web e divulgado junto aos analistas e especialistas com o objetivo de alimentar a base do conhecimento a ser utilizada pelo sistema especialista.

O conhecimento obtido foi representado de acordo com o padrão definido pela técnica de regras de produção.

8.5 DEFINIÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA E SAÍDA

Para que seja possível a identificação do risco, foi feito um levantamento inicial das variáveis de entrada relacionado com cada tipo de risco, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis de entrada

Variáveis de Entrada	Riscos
Tamanho_equipe	Falta de Planejamento da implantação
Tamanho_projeto	Falta de Planejamento da implantação
Conhecimento	Falta de conhecimento técnico do produto
processo	Falta de validação do processo
retrabalho	Falta de conhecimento do processo

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados de saída são classificados entre muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto, conforme a Figura 16.

Figura 16 - Classificação dos riscos PMI

Probabilidade	Ameaças				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
	0,05/ Muito baixo	0,10/ Baixo	0,20/ Moderado	0,40/ Alto	0,80/ Muito alto

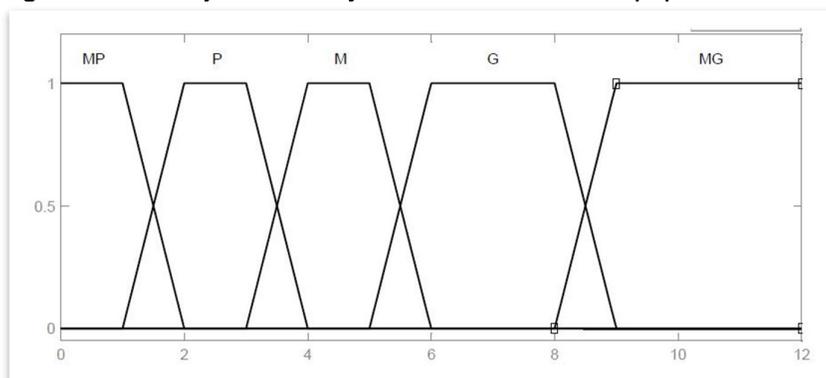
Fonte: Project Management Institute, 2013.

8.6 PROCESSO DE "FUZZYFICAÇÃO" E "DEFUZZYFICAÇÃO" DO SISTEMA PROPOSTO

O processo de Fuzzyficação consiste em mapear as variáveis de entrada em graus de pertinência, nesse caso em questão, a partir dos valores das variáveis de riscos, deve-se definir a pertinência de cada risco.

Cada variável de entrada pertence ao seu respectivo conjunto, que conforme a resposta do analista, a técnica Fuzzy classifica as variáveis conforme seu grau de pertinência para determinado conjunto. A variável de entrada “tamanho_equipe”, pertence aos conjuntos “Muito Pouco” com valores entre 0 a 2, “Pouco” com valores entre 1 a 4, “Médio” com valores de 3 a 6, “Grande” com valores 5 a 9 e “Muito Grande” com valores maiores de 8, conforme a Figura 17.

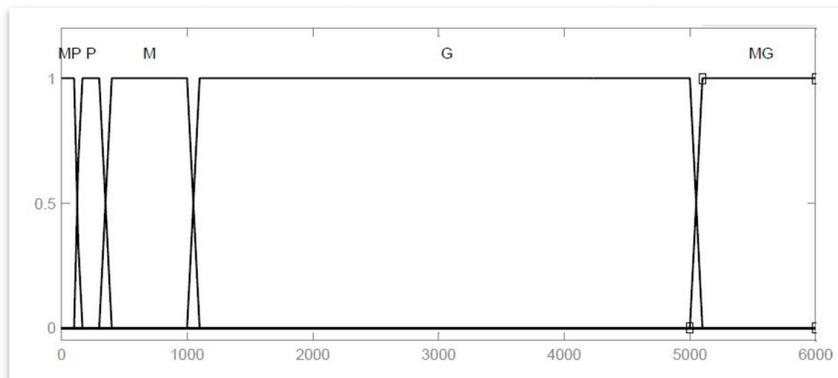
Figura 17 - Conjuntos fuzzy variável tamanho equipe



Fonte: Elaborada pelo autor.

A variável de entrada “tamanho_projeto”, pertence aos conjuntos “Muito Pouco” com valores entre 0 a 100, “Pouco” com valores entre 150 a 300, “Médio” com valores de 400 a 1000, “Grande” com valores 1100 a 5000 e “Muito Grande” com valores maiores de 5100, conforme a Figura 18.

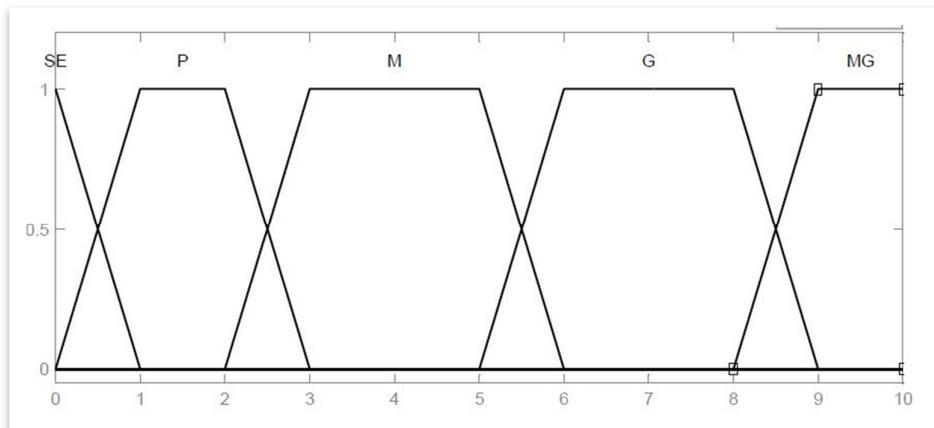
Figura 18 - Conjuntos fuzzy variável tamanho projeto



Fonte: Elaborada pelo autor.

A variável de entrada “conhecimento”, pertence aos conjuntos “SE” com valores entre 0 a 1, “Pouco” com valores entre 1 a 2, “Médio” com valores de 3 a 5, “Grande” com valores 6 a 8 e “Muito Grande” com valores maiores de 9, conforme a Figura 19.

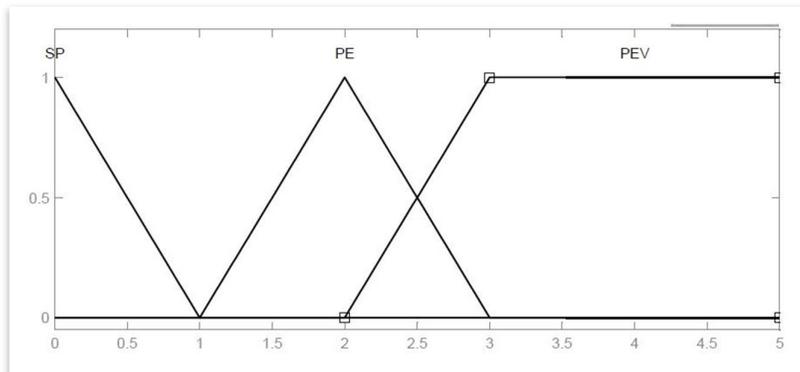
Figura 19 - Conjunto fuzzy variável conhecimento



Fonte: Elaborada pelo autor.

A variável de entrada “processo”, pertence aos conjuntos “SP” (sem processo) com valor entre 0, “PE” (processo escrito) com valor 2 e “PEV” (processo escrito e validado) com valor 3, conforme a Figura 20.

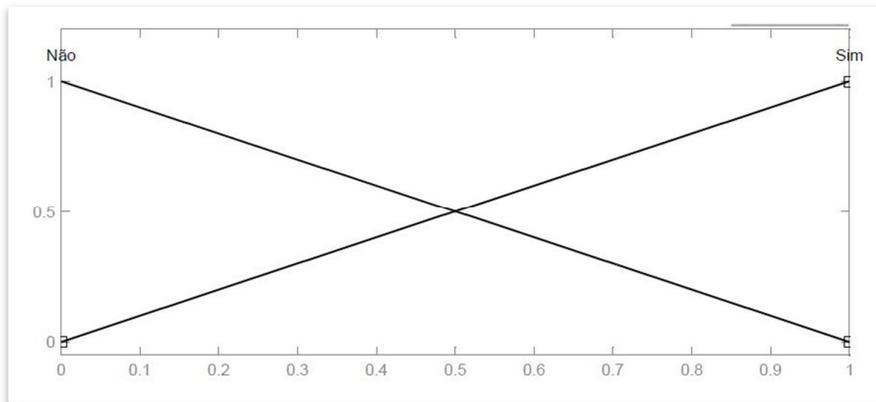
Figura 20 - Conjuntos fuzzy variável processo



Fonte: Elaborada pelo autor.

A variável de entrada “retrabalho”, pertence aos conjuntos “Sim” com valor 0, e ao conjunto “Não” com valor 1, conforme a Figura 21.

Figura 21 - Conjuntos fuzzy variável retrabalho



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a Fuzzyficação os resultados da inferência são valores Fuzzy (não linguístico), assim é de responsabilidade da Defuzzyficação transformar os valores Fuzzy que ele recebe, em valores determinísticos. Para fazer a defuzzyficação no sistema vai ser utilizado o método do centro de área. Para Camponogara, (2007 citado por CAMPOS; SILVA, 2008), o centróide é definido como a soma de todos os momentos em torno do centro da gravidade, forçando a soma para zero.

Ainda segundo Camponogara, (2007 citado por CAMPOS; SILVA, 2008), o valor da saída final é uma combinação de todas as regras, ponderadas por meio de valores U e computador de acordo com as regras de cálculo do centróide, definidas conforme a formula ilustrada na Figura 22.

Figura 22 - Formula de Defuzzyficação

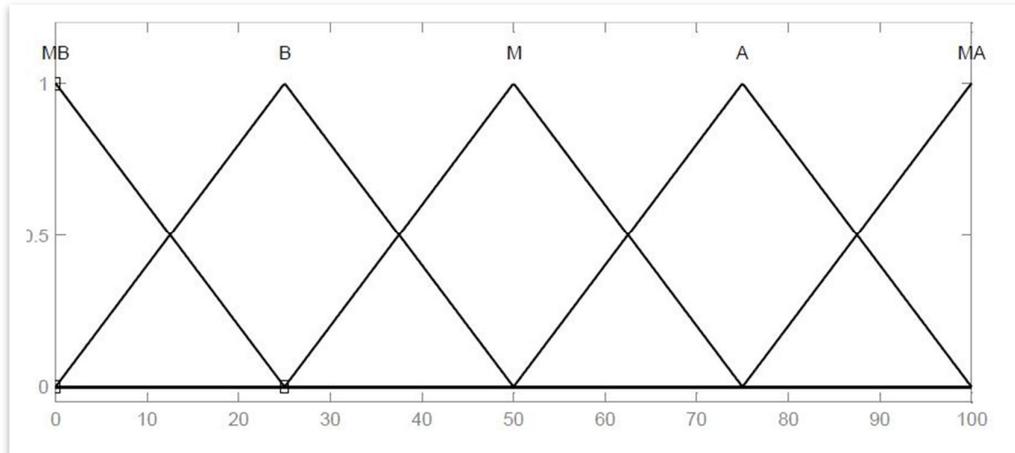
$$G(B) = \frac{\sum_{i=0}^n u_i \varphi_B(u_i)}{\sum_{i=0}^n \varphi_B(u_i)}$$

Fonte: Belluci (2009).

Onde $u(i)$ é o valor verdade de cada regra (valor resultante do antecedente da regra (i)), e Saída (i) é o valor de maior pertinência dentro do conjunto resposta para a regra (i).

Após o processo de Defuzzyficação, o sistema classificou os riscos em seus respectivos conjuntos de saída, conforme Figura 23.

Figura 23 - Conjuntos fuzzy classificação de riscos



Fonte: Elaborada pelo autor.

8.7 AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO

A avaliação é destinada a mostrar que um programa faz o que é proposto a fazer e para descobrir os defeitos do programa antes do uso. Quando se testa um software, o programa é executado usando dados fictícios. Os resultados dos testes são verificados à procura de erros, anomalias ou informações sobre atributos não funcionais do programa. (SOMMERVILLE,2011).

A avaliação do protótipo proposto ao invés de usar dados fictícios, foi realizado com dados de projetos reais, dando assim resultados de casos reais de riscos em projetos.

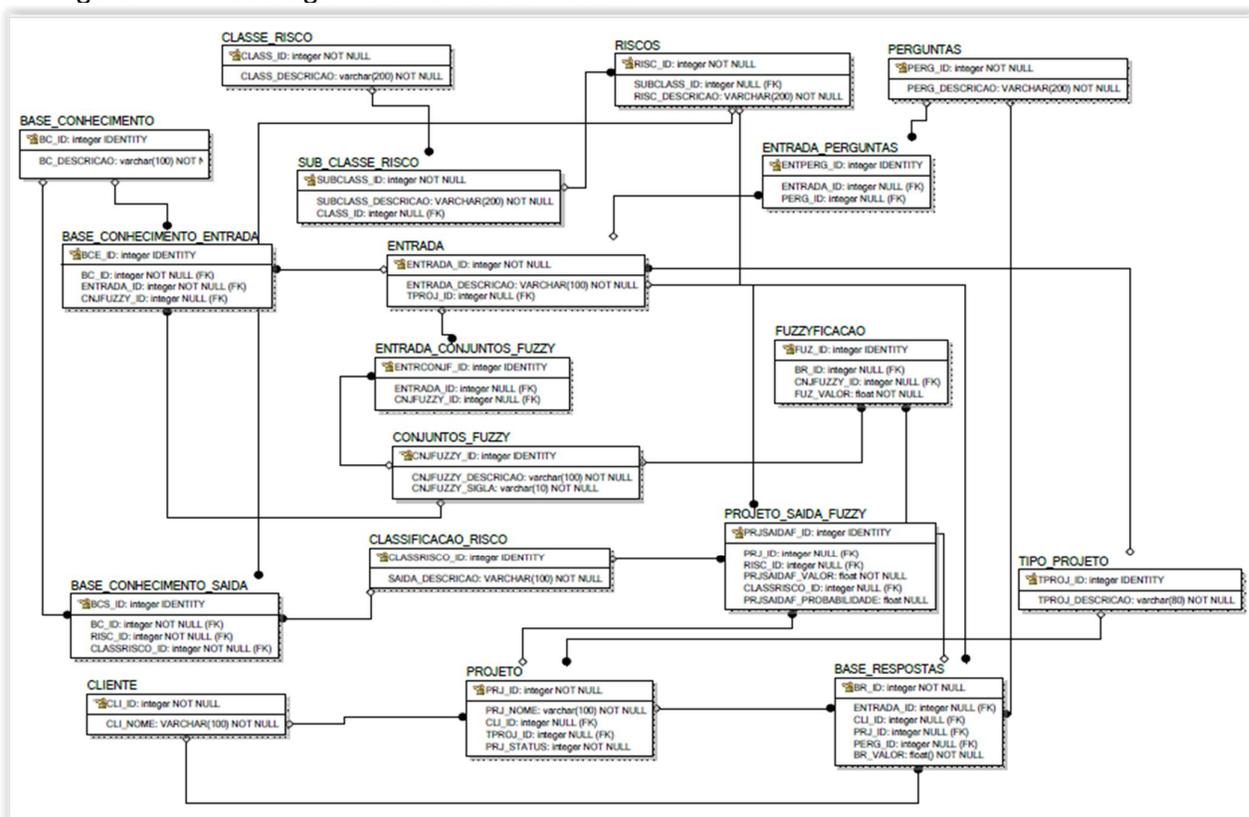
9. MODELAGEM DO SISTEMA E APLICAÇÃO

Neste capítulo será apresentado o desenvolvimento e parametrização do sistema, o processo de criação do banco de dados, bem como o diagrama de classes gerado pelo Visual Studio.

9.1 MODELAGEM BANCO DE DADOS

Para a criação da modelagem da base de dados do sistema, foi escolhida uma ferramenta gerenciadora chamada Erwin, que permite realizar manutenções e criações de base de dados, totalmente integrado com diversos banco de dados como o Sql Server e Oracle. A Figura 24 mostra a modelagem do banco de dados utilizado no software proposto.

Figura 24 - Modelagem do Banco de Dados



Fonte: Elaborada pelo autor.

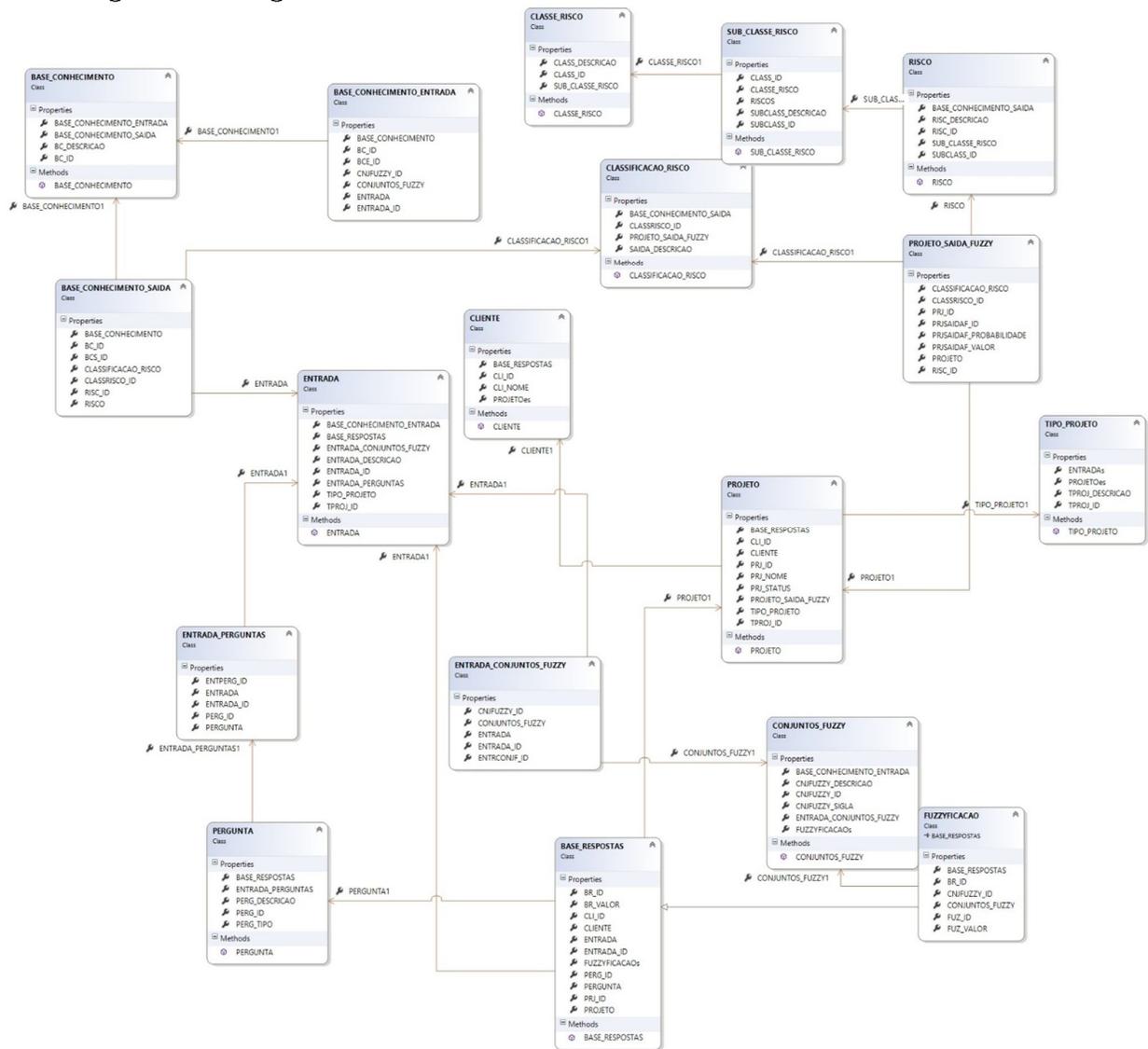
As principais tabelas do sistema são:

- a) base_respostas: Nessa tabela são armazenadas todas as respostas das perguntas dos projetos em que os analistas responderam, nela pode-se obter o cliente a que pertence a resposta, a variável de entrada e o projeto.
- b) fuzzyficação: Nessa tabela são armazenados os conjuntos Fuzzy e seus graus de pertinência no processo de Fuzzyficação do sistema das variáveis de entradas
- c) base_conhecimento: A base de conhecimento no banco de dados é dividida em duas tabelas distintas denominadas “base_conhecimento_entrada” e “base_conhecimento_saida”, na tabela de entrada são cadastradas as regras condicional do sistema o “if”, já a tabela de saída são cadastradas os conjuntos de saída, a ação das regras do sistema o “then”.
- d) projeto_saida_fuzzy: Nessa tabela são armazenados os dados dos riscos já classificados no processo de Defuzzyficação dos dados de cada projeto.

9.2 DIAGRAMA DE CLASSE

O Diagrama de Classe apresenta as classes de objetos, interfaces, relacionamentos e colaborações e fortalecem a base para o desenvolvimento de um projeto orientado a objetos. Na Figura 25 é apresentado um diagrama contendo algumas das principais classes de objetos que estão presentes no sistema, contendo as respectivas associações de dependência entre as mesmas.

Figura 25 - Diagrama de classe do sistema



Fonte: Elaborada pelo autor.

9.3 APLICAÇÃO DO SISTEMA DESENVOLVIDO

O sistema proposto possui dois módulos, um módulo Windows e um módulo WEB, o módulo Windows compõe todas as partes de cadastros, cliente, projetos, perguntas, respostas e também da base de conhecimento do sistema. Já o módulo WEB compõe apenas a parte de publicação dos questionários para os analistas, conforme apêndice 70. Para a realização desse protótipo a parte de cadastros como de cliente, projetos, riscos, variáveis de entradas, perguntas e base de conhecimento foram alimentadas diretamente pelo banco de dados. No módulo Windows foi desenvolvido um formulário para o acompanhamento dos status dos projetos cadastrados, conforme Figura 26.

Figura 26 - Tela de análise de projetos do sistema

Código	Descricao	Cliente	Projeto	Status
1	PROJETO IMPLANTAÇÃO SISTEMA A	CLIENTE A	Software	Projeto Analisado
2	PROJETO IMPLANTAÇÃO SISTEMA A	CLIENTE B	Software	Projeto Analisado
3	PROJETO IMPLANTAÇÃO SISTEMA A	CLIENTE C	Software	Projeto Analisado
4	PROJETO IMPLANTAÇÃO SISTEMA A	CLIENTE D	Software	Projeto Analisado
5	PROJETO IMPLANTAÇÃO SISTEMA B	CLIENTE E	Software	Projeto Analisado
6	PROJETO IMPLANTAÇÃO SISTEMA B	CLIENTE F	Software	Projeto Analisado

Codigo: PROJETO IMPLANTAÇÃO SISTEMA A

Fonte: Elaborada pelo autor.

O formulário de análise de projetos, tem como função justamente a análise Fuzzy dos projetos, em que após a resposta do analista no módulo web, o projeto vai estar hábito para iniciar a sua análise, e assim obtendo as classificações dos riscos. Após a análise Fuzzy o gerente de projeto pode também consultar os resultados obtidos por esse mesmo formulário mantendo assim uma maior dinâmica e facilidade no processo.

10. RESULTADOS

O questionário com cinco questões, teve como finalidade extrair a experiência do analista sobre determinado projeto, onde cada questionário respondido correspondia a um projeto específico, conforme apêndice 70.

O questionário foi disponibilizado durante cinco dias e foram obtidas respostas de 10 projetos diferentes de dois sistemas distintos, nesse caso o sistema A é voltado para projetos de pontos eletrônicos e o sistema B é voltado para projetos de controle de acesso de pessoas.

A ferramenta proposta com os recursos apresentados que são: as técnicas da lógica *fuzzy*, a representação gráfica, descrições dos valores quantitativos dos níveis de riscos em porcentagem e pertinência de riscos, foi o fator principal no auxílio nas tomadas de decisões.

10.1 ANÁLISE INDIVIDUAL DOS RESULTADOS

Para avaliar as respostas do sistema referentes à classificação de riscos, dados reais de alguns projetos serviram de cenários. Desta forma, foi possível gerar uma classificação de riscos que, posteriormente, foi avaliada por um analista.

A Tabela 2 mostra o primeiro cenário considerado com seus respectivos valores para as variáveis de entrada.

Tabela 2 – Valores das variáveis de entrada cenário 1

CENÁRIO 1	
Variável de entrada	Valor
Tamanho da Equipe	3.1
Tamanho do Projeto	1051
Conhecimento	4.2
Processo	2
Retrabalho	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Figura 27, referente ao cenário 1, observam-se os graus de pertinência atribuídos a cada variável.

Figura 27 - Classificação das variáveis cenário 1

Classificação Entrada				
	Entrada	Valor	Conjunto	Valor Fuzzy
▶	tamanho_equipe	3,1	Médio	0,1
	tamanho_equipe	3,1	Pequeno	0,9
	tamanho_projeto	1051	Grande	0,51
	tamanho_projeto	1051	Médio	0,49
	conhecimento	4,2	Médio	1
	processo	2	Processo Es...	1
	retrabalho	1	Sim	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A variável de entrada “tamanho da equipe” foi classificada nos conjuntos médio com valor de pertinência 0,1 e pequeno com valor de pertinência de 0,9, considerando o valor de entrada 3,1. Este valor indica que no projeto houve a participação de 3 analistas e que outro analista participou somente de 10% do projeto. A variável de entrada “tamanho do projeto” foi classificado no conjunto grande com valor de pertinência 0,51 e médio com valor de pertinência 0,49. O valor desta variável considerou um cliente que era uma empresa que tinha cerca de 1051 funcionários no seu quadro. A variável de entrada “conhecimento” foi classificada no conjunto médio com valor de pertinência 1. O seu valor de entrada está atrelado ao fato de que o analista já tinha como experiência a participação em 4 projetos completos e 20% em outro projeto, daí o valor 4.2.

Com base na classificação das variáveis de entrada e análise das regras fuzzy, o sistema classificou os riscos conforme a Figura 28. Cada risco poderia ser classificado como: muito baixo, baixo, moderado, alto ou muito alto. Observa-se que o risco corporativo “falta de planejamento de implantação” foi classificado como alto (pertinência 0.8), apesar de também estar relacionado, ainda que mais fracamente, com o conjunto moderado (0.2). Os mesmos valores se repetiram para a variável “falta de conhecimento técnico do produto” da categoria “risco de pessoa”, sendo considerado alto (0.8) e moderado (0.2). Os últimos riscos, também da categoria “risco de pessoa”, referente à “falta de validação do processo” e “falta de conhecimento do processo”, foram classificados respectivamente como muito alto (1.0) e baixo (1.0).

Figura 28 - Classificação dos riscos pelo sistema cenário 1



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para verificar a qualidade da classificação do sistema frente aos quatro riscos, foi disponibilizado um questionário para o analista responsável pelo projeto, com o objetivo de obter o nível de concordância entre a percepção do profissional e a resposta do sistema. A Figura 29 mostra o resultado da avaliação do cenário 1.

Figura 29 - Questionário de concordância cenário 1

Assinale a alternativa que melhor expressa o nível de concordância em relação ao resultado do software de análise dos riscos						
	Discordo totalmente	Discordo (parcialmente)	Nem discordo, nem concordo	Concordo (parcialmente)	Concordo totalmente	Observação
Falta de planejamento implantação					X	N/A
Falta de conhecimento técnico do produto					X	N/A
Falta de Conhecimento do Processo				X		N/A
Falta de Validação do Processo					X	N/A

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o nível de concordância do especialista, os riscos “falta de planejamento”, “falta de conhecimento técnico” e “falta de validação do processo” foram os riscos em que houve total concordância em relação ao resultado apresentado pelo software. Ainda assim, para o risco “falta de conhecimento do processo” houve uma concordância parcial. Destaca-se, portanto, que não houve

discordância com relação às respostas dadas pelo sistema. Por ser baseado em lógica fuzzy e lidar com graus de pertinência, conforme esperado, o sistema possibilita classificar um mesmo risco em diferentes categorias. Por exemplo, no cenário visto o sistema classificou os riscos “falta de planejamento” e “falta de conhecimento técnico” com graus de pertinência de 0.2 no conjunto moderado e 0.8 no conjunto alto, assim, em projetos futuros desse cliente, o gerente de projetos tem a possibilidade de considerar diferentes fatores de impactos (moderado ou alto) para os respectivos riscos, ajudando no planejamento e tomadas de decisão.

A Tabela 3 mostra o cenário 2 considerado com seus respectivos valores para as variáveis de entrada. Este cenário refere-se a um projeto desenvolvido por uma equipe de 2 pessoas, numa empresa com cerca de 3000 funcionários. O analista já tinha a experiência de participação em 4 projetos. Considerou-se ainda que houve retrabalho (valor 1) e processo escrito (valor 2).

Tabela 3 - Valores das variáveis de entrada cenário 2

CENÁRIO 2	
Variável de entrada	Valor
Tamanho da Equipe	2
Tamanho do Projeto	3000
Conhecimento	4
Processo	2
Retrabalho	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A classificação das variáveis de entrada indicada pelo sistema pode ser vista na Figura 30.

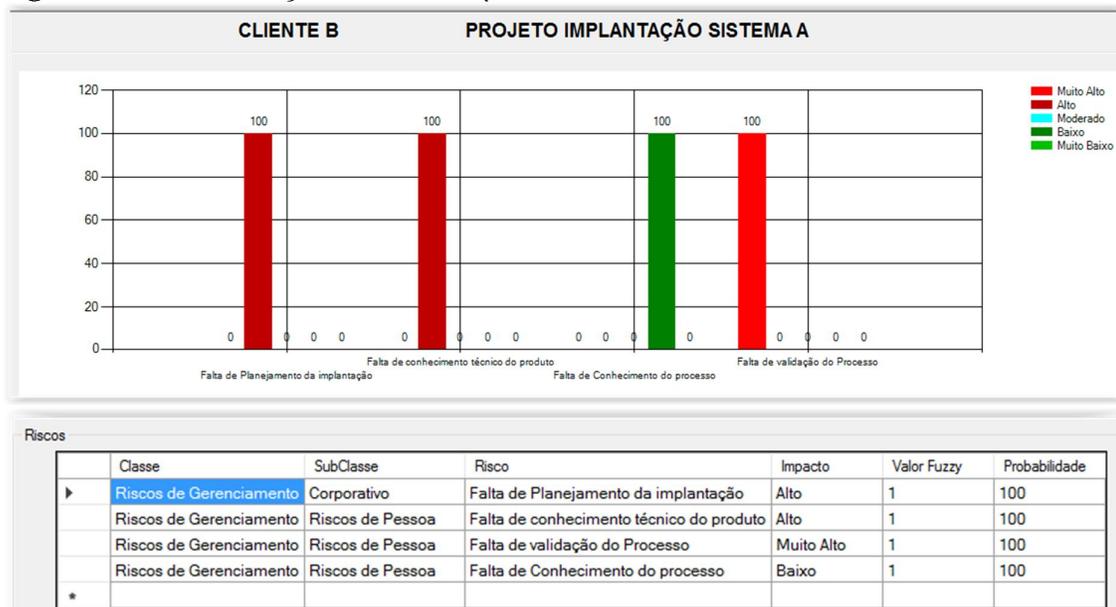
Figura 30 - Classificação das variáveis cenário 2

Classificação Entrada				
	Entrada	Valor	Conjunto	Valor Fuzzy
▶	tamanho_equipe	2	Pequeno	1
	tamanho_projeto	3000	Grande	1
	conhecimento	4	Médio	1
	processo	2	Processo Escrito	1
	retrabalho	1	Sim	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 31 traz a classificação obtida para cada um dos quatro riscos. Observa-se que para este cenário, cada um dos riscos teve um único valor atribuído (pertinência 1.0). No caso, os valores foram: “falta de planejamento de implantação” (Alto), “falta de conhecimento técnico do produto” (Alto), “falta de validação do processo” (Muito Alto) e “falta de conhecimento do processo” (Baixo).

Figura 31 - Classificação dos riscos pelo sistema cenário 2



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 32 mostra o nível de concordância entre a percepção do profissional e a resposta do sistema para o cenário 2.

Figura 32 - Questionário de concordância cenário 2

Assinale a alternativa que melhor expressa o nível de concordância em relação ao resultado do software de análise dos riscos						
	Discordo totalmente	Discordo (parcialmente)	Nem discordo, nem concordo	Concordo (parcialmente)	Concordo totalmente	Observação
Falta de planejamento implantação		X				Não foi mensurado tamanho dos projetos anteriores (mais variáveis para a análise para compor a experiência)
Falta de conhecimento técnico do produto		X				Não foi mensurado tamanho dos projetos anteriores (mais variáveis para a análise para compor a experiência)
Falta de Conhecimento do Processo					X	
Falta de Validação do Processo					X	

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o nível de concordância do analista, os riscos “falta de planejamento na implantação” e “falta de conhecimento técnico do produto” não tiveram uma classificação totalmente correta, havendo uma discordância parcial, o

argumento dado é que o sistema poderia analisar a experiência do analista em relação ao tamanho do projeto anteriores, podendo assim ter mais precisão no momento da análise.

A Tabela 4 mostra o cenário 3 considerado com seus respectivos valores para as variáveis de entrada. Este cenário refere-se a um projeto desenvolvido por uma equipe de 2 pessoas, numa empresa com cerca de 600 funcionários. O analista já tinha a experiência de participação em 3 projetos. Considerou-se ainda que houve retrabalho (valor 1) e processo escrito (valor 2).

Tabela 4 - Valores das variáveis de entrada cenário 3

CENÁRIO 3	
Variável de entrada	Valor
Tamanho da Equipe	2
Tamanho do Projeto	600
Conhecimento	3
Processo	2
Retrabalho	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A classificação das variáveis de entrada indicada pelo sistema pode ser vista na Figura 33.

Figura 33 - Classificação das variáveis cenário 3

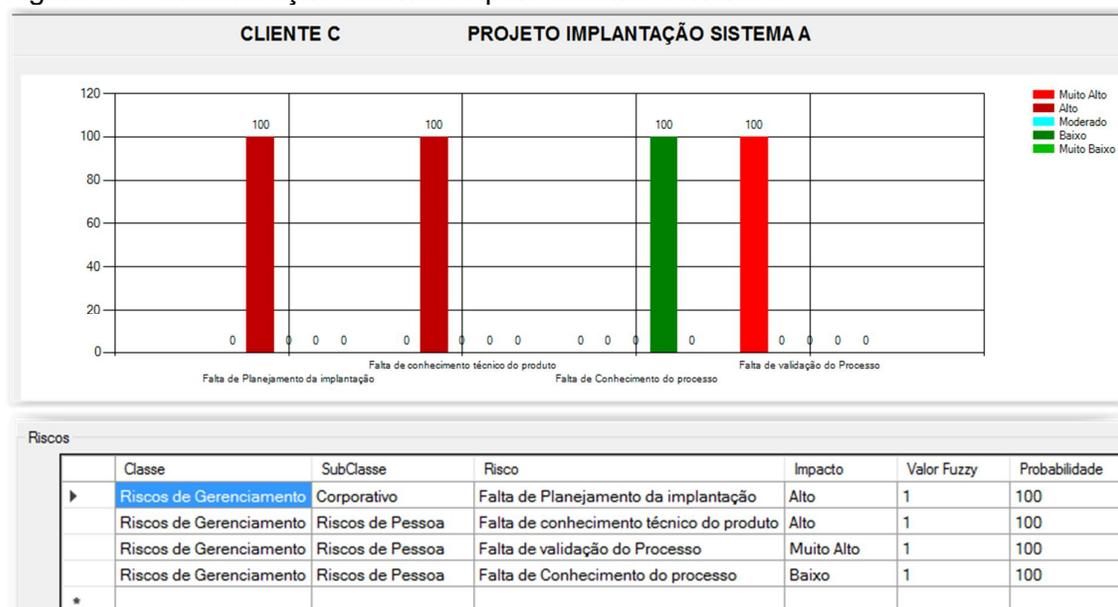
Classificação Entrada				
	Entrada	Valor	Conjunto	Valor Fuzzy
▶	tamanho_equipe	2	Pequeno	1
	tamanho_projeto	600	Médio	1
	conhecimento	3	Médio	1
	processo	2	Processo Escrito	1
	retrabalho	1	Sim	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 34 traz a classificação obtida para cada um dos quatro riscos. Observa-se que para este cenário, cada um dos riscos também teve um único valor atribuído (pertinência 1.0). No caso, os valores foram: “falta de planejamento de

implantação” (Alto), “falta de conhecimento técnico do produto” (Alto), “falta de validação do processo” (Muito Alto) e “falta de conhecimento do processo” (Baixo).

Figura 34 - Classificação dos riscos pelo sistema cenário 3



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 35 mostra o nível de concordância entre a percepção do profissional e a resposta do sistema para o cenário 3.

Figura 35 - Questionário de concordância cenário 3

Assinale a alternativa que melhor expressa o nível de concordância em relação ao resultado do software de análise de risco						
	Discordo totalmente	Discordo (parcialmente)	Nem discordo, nem concordo	Concordo (parcialmente)	Concordo totalmente	Observação
Falta de planejamento implantação				X		N/A
Falta de conhecimento técnico do produto				X		N/A
Falta de Conhecimento do Processo			X			N/A
Falta de Validação do Processo					X	N/A

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o nível de concordância do analista, o risco “falta de conhecimento técnico do produto” não teve uma concordância nem uma discordância com o resultado apresentado pelo sistema proposto. O risco “falta de validação do processo” teve total concordância já que o projeto teve retrabalho durante o seu andamento, não houve argumentos para a justificativa.

A Tabela 5 mostra o cenário 4 considerado com seus respectivos valores para as variáveis de entrada. Este cenário refere-se a um projeto desenvolvido por uma

equipe de 2 pessoas, numa empresa com cerca de 400 funcionários. O analista já tinha a experiência de participação em 6 projetos. Considerou-se ainda que não houve retrabalho (valor 2) e processo escrito e validado (valor 3).

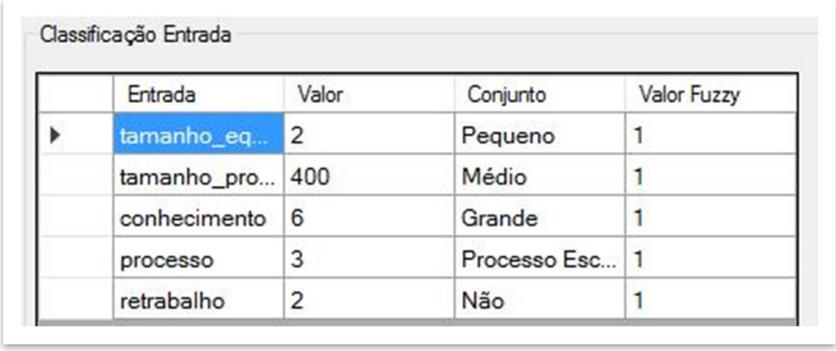
Tabela 5- Valores das variáveis de entrada cenário 4

CENÁRIO 4	
Variável de entrada	Valor
Tamanho da Equipe	2
Tamanho do Projeto	400
Conhecimento	6
Processo	3
Retrabalho	2

Fonte: Elaborada pelo autor.

A classificação das variáveis de entrada indicada pelo sistema pode ser vista na Figura 36.

Figura 36 - Classificação das variáveis cenário 4

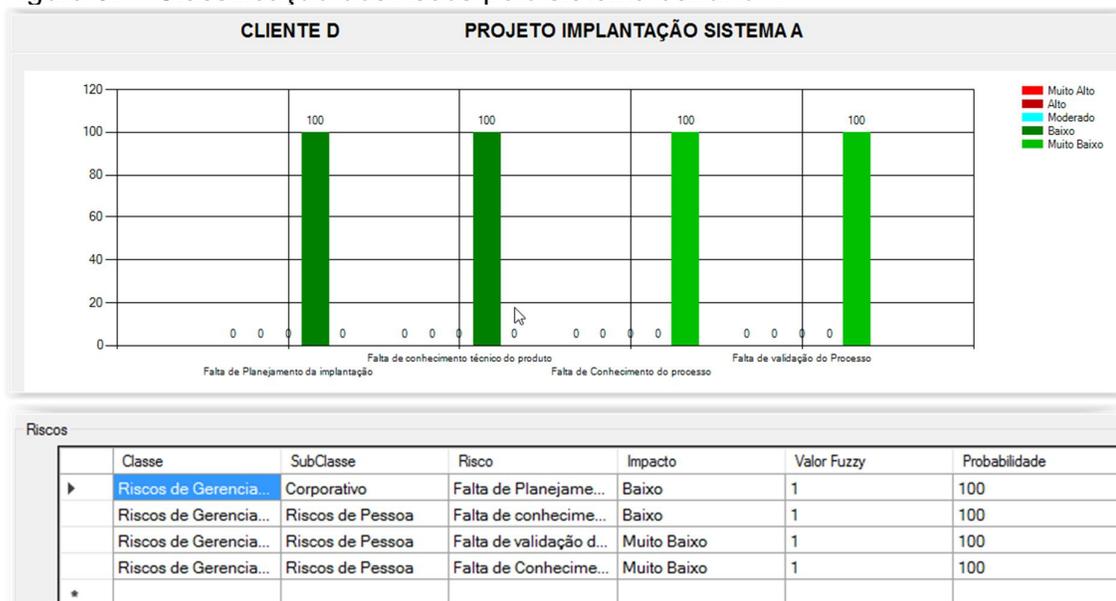


Entrada	Valor	Conjunto	Valor Fuzzy
tamanho_eq...	2	Pequeno	1
tamanho_pro...	400	Médio	1
conhecimento	6	Grande	1
processo	3	Processo Esc...	1
retrabalho	2	Não	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 37 traz a classificação obtida para cada um dos quatro riscos. Observa-se que para este cenário, cada um dos riscos teve um único valor atribuído (pertinência 1.0). No caso, os valores foram: “falta de planejamento de implantação” (Baixo), “falta de conhecimento técnico do produto” (Baixo), “falta de validação do processo” (Muito Baixo) e “falta de conhecimento do processo” (Muito Baixo).

Figura 37 - Classificação dos riscos pelo sistema cenário 4



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 38 mostra o nível de concordância entre a percepção do profissional e a resposta do sistema para o cenário 4.

Figura 38 - Questionário de concordância cenário 4

Assinale a alternativa que melhor expressa o nível de concordância em relação ao resultado do software de análise de risco

	Discordo totalmente	Discordo (parcialmente)	Nem discordo, nem concordo	Concordo (parcialmente)	Concordo totalmente	Observação
Falta de planejamento implantação					X	N/A
Falta de conhecimento técnico do produto					X	N/A
Falta de Conhecimento do Processo				X		N/A
Falta de Validação do Processo				X		N/A

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o nível de concordância do especialista, os riscos “falta de planejamento”, “falta de Conhecimento técnico” foram os riscos em que houve total concordância em relação ao resultado apresentado pelo software. Ainda assim, para o risco “falta de conhecimento do processo” e “falta de validação do processo” houve uma concordância parcial. Destaca-se, portanto, que não houve discordância com relação às respostas dadas pelo sistema.

A Tabela 6 mostra o cenário 5 considerado com seus respectivos valores para as variáveis de entrada. Este cenário refere-se a um projeto desenvolvido por uma equipe de 2 pessoas, numa empresa com cerca de 4302 funcionários. O analista já

tinha a experiência de participação em 3 projetos completos e 40% de outro projeto. Considerou-se ainda que houve retrabalho (valor 1) e processo escrito (valor 2).

Tabela 6 - Valores das variáveis de entrada cenário 5

CENÁRIO 5	
Variável de entrada	Valor
Tamanho da Equipe	2
Tamanho do Projeto	4302
Conhecimento	3,4
Processo	2
Retrabalho	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A classificação das variáveis de entrada indicada pelo sistema pode ser vista na Figura 39.

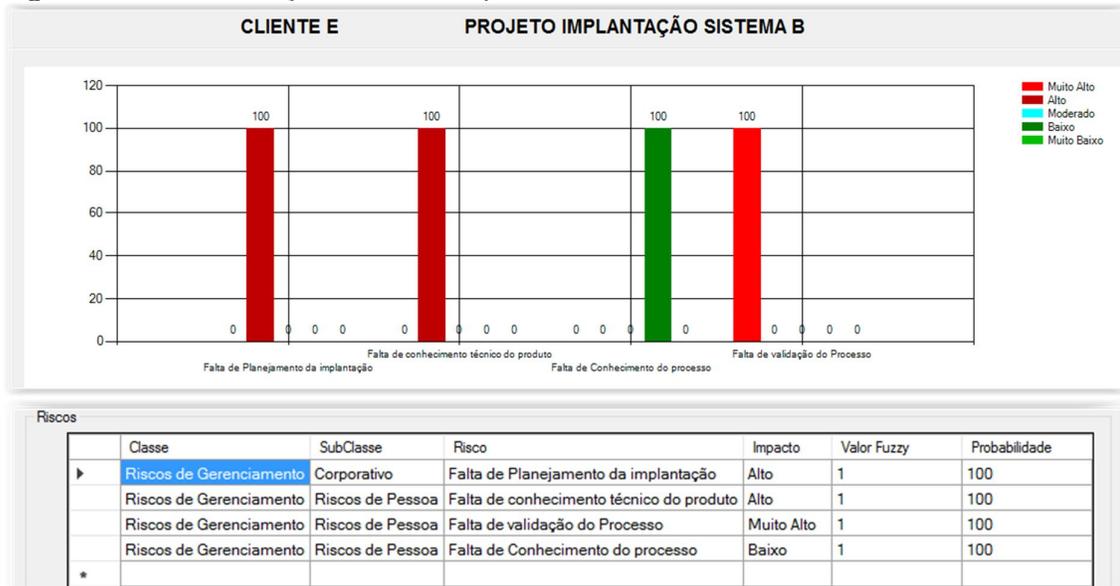
Figura 39 - Classificação das variáveis cenário 5

Entrada	Valor	Conjunto	Valor Fuzzy
tamanho_equipe	2	Pequeno	1
tamanho_projeto	4302	Grande	1
conhecimento	3,4	Médio	1
processo	2	Processo Es...	1
retrabalho	1	Sim	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 40 traz a classificação obtida para cada um dos quatro riscos. Observa-se que para este cenário, cada um dos riscos teve um único valor atribuído (pertinência 1.0). No caso, os valores foram: “falta de planejamento de implantação” (Alto), “falta de conhecimento técnico do produto” (Alto), “falta de validação do processo” (Muito Alto) e “falta de conhecimento do processo” (Baixo).

Figura 40 - Classificação dos riscos pelo sistema cenário 5



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 41 mostra o nível de concordância entre a percepção do profissional e a resposta do sistema para o cenário 5.

Figura 41 - Questionário de concordância cenário 5

Assinale a alternativa que melhor expressa o nível de concordância em relação ao resultado do software de análise de risco						
	Discordo totalmente	Discordo (parcialmente)	Nem discordo, nem concordo	Concordo (parcialmente)	Concordo totalmente	Observação
Falta de planejamento implantação				X		As informações passadas para implantação estavam incompletas.
Falta de conhecimento técnico do produto				X		As informações passadas para conhecimento estavam incompletas.
Falta de Conhecimento do Processo					X	
Falta de Validação do Processo					X	

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o nível de concordância do analista, o nível de concordância para os riscos falta de planejamento na implantação e conhecimento técnico do produto teve uma concordância total. Os riscos falta de conhecimento do processo e falta de validação do processo ambos houve concordância parcialmente, o argumento foi falta de informações que poderiam ser mais exploradas para que o software chegasse a uma decisão mais precisa.

A Tabela 7 mostra o cenário 6 considerado com seus respectivos valores para as variáveis de entrada. Este cenário refere-se a um projeto desenvolvido por uma equipe de 2 pessoas, numa empresa com cerca de 200 funcionários. O analista já

tinha a experiência de participação em 5 projetos. Considerou-se ainda que não houve retrabalho (valor 2) e processo escrito (valor 2).

Tabela 7 - Valores das variáveis de entrada cenário 6

CENÁRIO 6	
Variável de entrada	Valor
Tamanho da Equipe	2
Tamanho do Projeto	200
Conhecimento	5
Processo	2
Retrabalho	2

Fonte: Elaborada pelo autor.

A classificação das variáveis de entrada indicada pelo sistema pode ser vista na Figura 42.

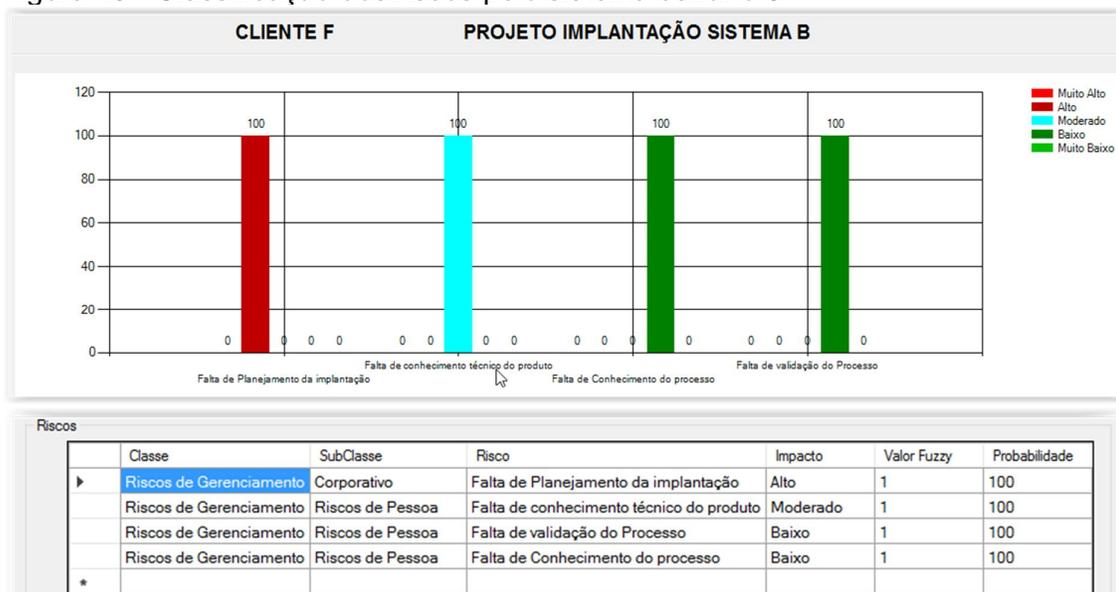
Figura 42 - Classificação das variáveis cenário 6

Entrada	Valor	Conjunto	Valor Fuzzy
tamanho_equipe	2	Pequeno	1
tamanho_projeto	200	Pequeno	1
conhecimento	5	Médio	1
processo	2	Processo Es...	1
retrabalho	2	Não	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 43 traz a classificação obtida para cada um dos quatro riscos. Observa-se que para este cenário, cada um dos riscos teve um único valor atribuído (pertinência 1.0). No caso, os valores foram: “falta de planejamento de implantação” (Alto), “falta de conhecimento técnico do produto” (Moderado), “falta de validação do processo” (Baixo) e “falta de conhecimento do processo” (Baixo).

Figura 43 - Classificação dos riscos pelo sistema cenário 6



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 44 mostra o nível de concordância entre a percepção do profissional e a resposta do sistema para o cenário 6.

Figura 44 - Questionário de concordância cenário 6

Assinale a alternativa que melhor expressa o nível de concordância em relação ao resultado do software de análise de risco						
	Discordo totalmente	Discordo (parcialmente)	Nem discordo, nem concordo	Concordo (parcialmente)	Concordo totalmente	Observação
Falta de planejamento implantação					X	N/A
Falta de conhecimento técnico do produto				X		N/A
Falta de Conhecimento do Processo					X	N/A
Falta de Validação do Processo					X	N/A

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o nível de concordância do analista, o nível de concordância para os riscos “falta de planejamento na implantação”, “falta de conhecimento do processo” e “falta de validação do processo” teve uma concordância total. O risco “falta de conhecimento técnico do produto” houve uma concordância parcialmente. Destaca-se, portanto, que não houve discordância com relação às respostas dadas pelo sistema.

A Tabela 8 mostra o cenário 7 considerado com seus respectivos valores para as variáveis de entrada. Este cenário refere-se a um projeto desenvolvido por uma equipe de 2 pessoas, numa empresa com cerca de 2000 funcionários. O analista já

tinha a experiência de participação em 30 projetos. Considerou-se ainda que houve retrabalho (valor 1) e sem processo (valor 1).

Tabela 8 - Valores das variáveis de entrada cenário 7

CENÁRIO 7	
Variável de entrada	Valor
Tamanho da Equipe	2
Tamanho do Projeto	2000
Conhecimento	30
Processo	1
Retrabalho	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A classificação das variáveis de entrada indicada pelo sistema pode ser vista na Figura 45.

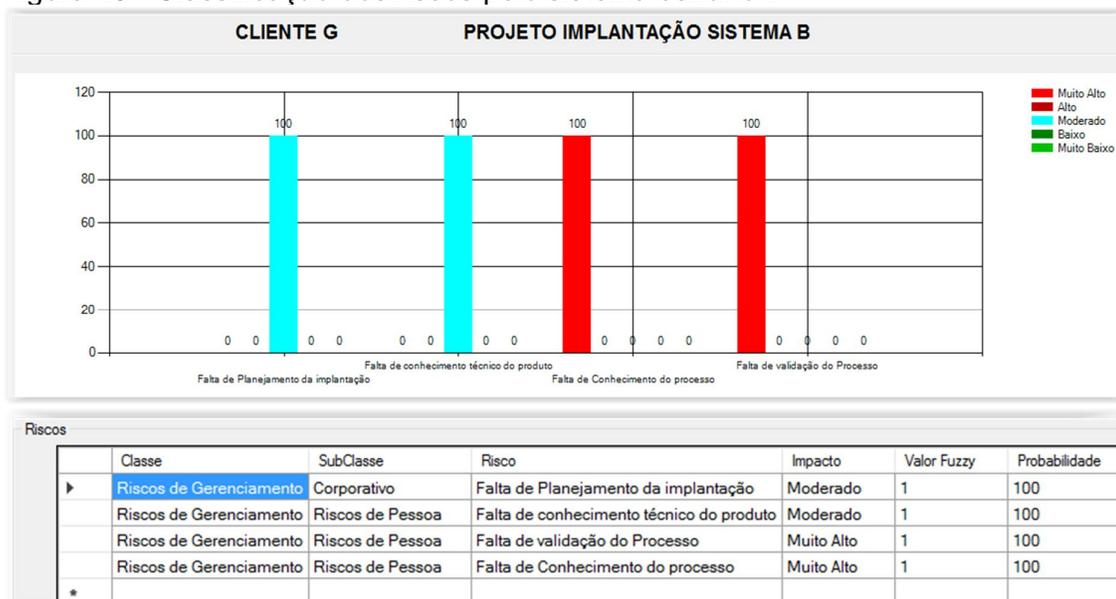
Figura 45 - Classificação das variáveis cenário 7

Classificação Entrada				
	Entrada	Valor	Conjunto	Valor Fuzzy
▶	tamanho_equipe	2	Pequeno	1
	tamanho_projeto	2000	Grande	1
	conhecimento	30	Muito Grande	1
	processo	1	Sem Processo	1
	retrabalho	1	Sim	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 46 traz a classificação obtida para cada um dos quatro riscos. Observa-se que para este cenário, cada um dos riscos teve um único valor atribuído (pertinência 1.0). No caso, os valores foram: “falta de planejamento de implantação” (Moderado), “falta de conhecimento técnico do produto” (Moderado), “falta de validação do processo” (Muito Alto) e “falta de conhecimento do processo” (Muito Alto).

Figura 46 - Classificação dos riscos pelo sistema cenário 7



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 47 mostra o nível de concordância entre a percepção do profissional e a resposta do sistema para o cenário 7.

Figura 47 - Questionário de concordância cenário 7

Assinale a alternativa que melhor expressa o nível de concordância em relação ao resultado do software de análise de risco						
	Discordo totalmente	Discordo (parcialmente)	Nem discordo, nem concordo	Concordo (parcialmente)	Concordo totalmente	Observação
Falta de planejamento implantação					X	
Falta de conhecimento técnico do produto				X		Necessidade avaliar individualmente os participantes
Falta de Conhecimento do Processo					X	Avaliar outras opções sobre conhecimento do processo
Falta de Validação do Processo					X	Avaliar outras opções sobre conhecimento do processo

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o nível de concordância do analista, os riscos falta de planejamento na implantação e conhecimento do processo e validação do processo obtiveram uma concordância total. O risco “falta de conhecimento do processo” houve concordância parcialmente, o argumento dado foi a necessidade de avaliar individualmente os participantes do projeto, já para os demais riscos mesmo tendo concordância total, o analista também observou que poderia analisar outras variáveis que estejam relacionadas ao conhecimento e ao processo para melhorar a precisão da análise do software.

A Tabela 9 mostra o cenário 8 considerado com seus respectivos valores para as variáveis de entrada. Este cenário refere-se a um projeto desenvolvido por uma

equipe de 4 pessoas, numa empresa com cerca de 5700 funcionários. O analista já tinha a experiência de participação em 5 projetos completos e 40% em outro projeto. Considerou-se ainda que não houve retrabalho (valor 2) e processo escrito (valor 2).

Tabela 9 - Valores das variáveis de entrada cenário 8

CENÁRIO 8	
Variável de entrada	Valor
Tamanho da Equipe	4
Tamanho do Projeto	5700
Conhecimento	5,4
Processo	2
Retrabalho	2

Fonte: Elaborada pelo autor.

A classificação das variáveis de entrada indicada pelo sistema pode ser vista na Figura 48.

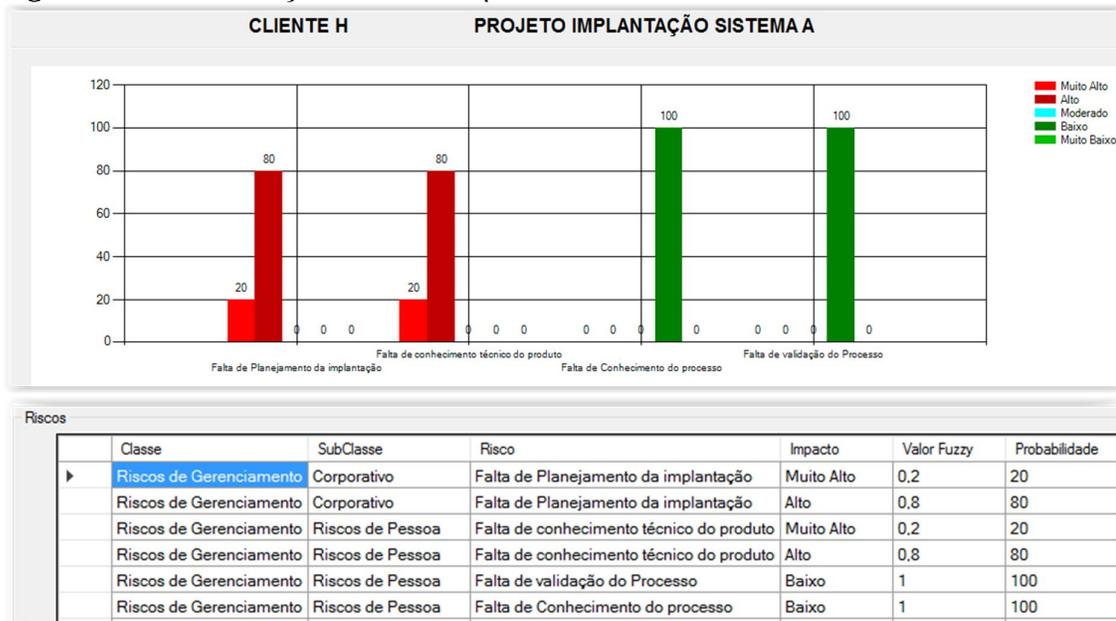
Figura 48 - Classificação das variáveis cenário 8

Classificação Entrada				
	Entrada	Valor	Conjunto	Valor Fuzzy
▶	tamanho_equipe	4	Médio	1
	tamanho_projeto	5700	Muito Grande	1
	conhecimento	5,4	Grande	0,4
	conhecimento	5,4	Médio	0,6
	processo	2	Processo Escrito	1
	retrabalho	2	Não	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 49 traz a classificação obtida para cada um dos quatro riscos. Observa-se que o risco “falta de planejamento de implantação” foi classificado como alto (pertinência 0.8), apesar de também estar relacionado, ainda que mais fracamente, com o conjunto muito alto (0.2). Os mesmos valores se repetiram para a variável “falta de conhecimento técnico do produto” da categoria “risco de pessoa”, sendo considerado alto (0.8) e muito alto (0.2). Os últimos riscos, também da categoria “risco de pessoa”, referente à “falta de validação do processo” e “falta de conhecimento do processo”, foram classificados respectivamente como baixo (1).

Figura 49 - Classificação dos riscos pelo sistema cenário 8



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 50 mostra o nível de concordância entre a percepção do profissional e a resposta do sistema para o cenário 8.

Figura 50 - Questionário de concordância cenário 8

Assinale a alternativa que melhor expressa o nível de concordância em relação ao resultado do software de análise de risco

	Discordo totalmente	Discordo (parcialmente)	Nem discordo, nem concordo	Concordo (parcialmente)	Concordo totalmente	Observação
Falta de planejamento implantação		X				Esse projeto apesar de ser grande, o conhecimento do analista e quantidade de equipe é alto, impacto provável entre alto e moderado
Falta de conhecimento técnico do produto		X				Esse projeto apesar de ser grande, o conhecimento do analista e quantidade de equipe é alto, impacto provável entre alto e moderado
Falta de Conhecimento do Processo					X	
Falta de Validação do Processo					X	

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o nível de concordância do analista, os riscos falta de planejamento implantação e falta de conhecimento para esse projeto não teve um bom resultado, já que o projeto era muito grande e o nível de conhecimento dos analistas era grande e que para o analista, o impacto provável para esse caso era entre moderado e alto, neste caso o software obteve essa resposta com base nas regras Fuzzy uma revisão dessas regras seria uma solução.

A Tabela 10 mostra o cenário 9 considerado com seus respectivos valores para as variáveis de entrada. Este cenário refere-se a um projeto desenvolvido por

uma equipe de 1 pessoa, numa empresa com cerca de 500 funcionários. O analista já tinha a experiência de participação em 6 projetos. Considerou-se ainda que não houve retrabalho (valor 2) e processo escrito (valor 2).

Tabela 10 - Valores das variáveis de entrada cenário 9

CENÁRIO 9	
Variável de entrada	Valor
Tamanho da Equipe	1
Tamanho do Projeto	500
Conhecimento	6
Processo	2
Retrabalho	2

Fonte: Elaborada pelo autor.

A classificação das variáveis de entrada indicada pelo sistema pode ser vista na Figura 51.

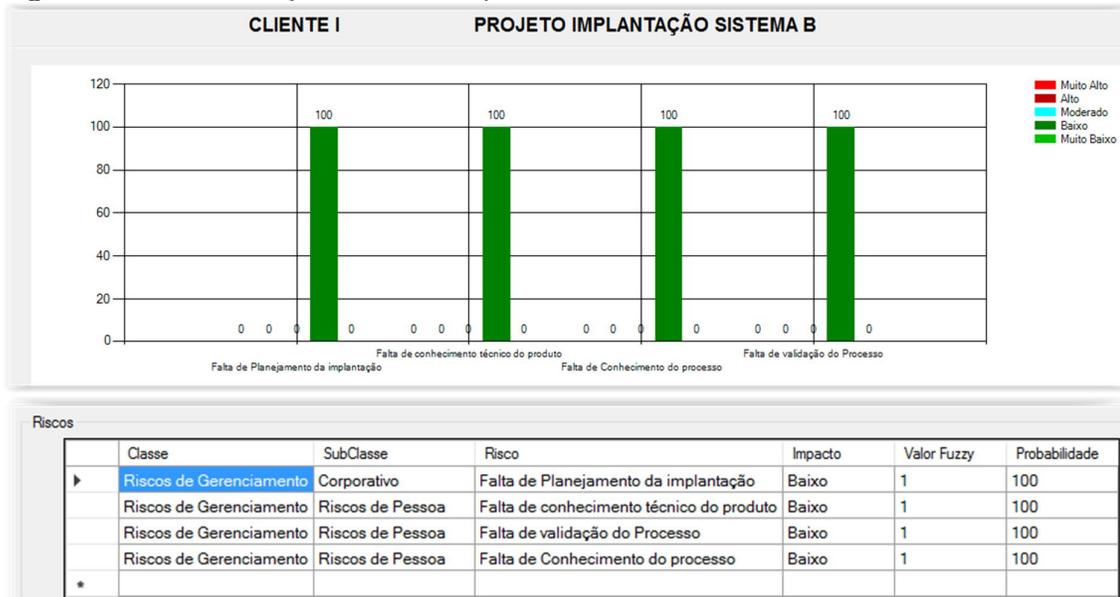
Figura 51 - Classificação das variáveis cenário 9

Entrada	Valor	Conjunto	Valor Fuzzy
tamanho_equipe	1	Muito Pequeno	1
tamanho_projeto	500	Médio	1
conhecimento	6	Grande	1
processo	2	Processo Escrito	1
retrabalho	2	Não	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 52 traz a classificação obtida para cada um dos quatro riscos. Observa-se que para este cenário, cada um dos riscos teve um único valor atribuído (pertinência 1.0). No caso, os valores foram: “falta de planejamento de implantação” (Baixo), “falta de conhecimento técnico do produto” (Baixo), “falta de validação do processo” (Baixo) e “falta de conhecimento do processo” (Baixo).

Figura 52 - Classificação dos riscos pelo sistema cenário 9



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 53 mostra o nível de concordância entre a percepção do profissional e a resposta do sistema para o cenário 9.

Figura 53 - Questionário de concordância cenário 9

Assinale a alternativa que melhor expressa o nível de concordância em relação ao resultado do software de análise de risco						
	Discordo totalmente	Discordo (parcialmente)	Nem discordo, nem concordo	Concordo (parcialmente)	Concordo totalmente	Observação
Falta de planejamento implantação					X	N/A
Falta de conhecimento técnico do produto					X	N/A
Falta de Conhecimento do Processo					X	N/A
Falta de Validação do Processo					X	N/A

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o nível de concordância do analista, todos os riscos tiveram concordância total, portanto não houve discordância com relação às respostas dadas pelo sistema.

A Tabela 11 mostra o cenário 10 considerado com seus respectivos valores para as variáveis de entrada. Este cenário refere-se a um projeto desenvolvido por uma equipe de 2 pessoas, numa empresa com cerca de 2000 funcionários. O analista já tinha a experiência de participação em 18 projetos. Considerou-se ainda que não houve retrabalho (valor 2) e processo escrito (valor 2).

Tabela 11 - Valores das variáveis de entrada cenário 10

CENÁRIO 10	
Variável de entrada	Valor
Tamanho da Equipe	2
Tamanho do Projeto	2000
Conhecimento	18
Processo	2
Retrabalho	2

Fonte: Elaborada pelo autor.

A classificação das variáveis de entrada indicada pelo sistema pode ser vista na Figura 54.

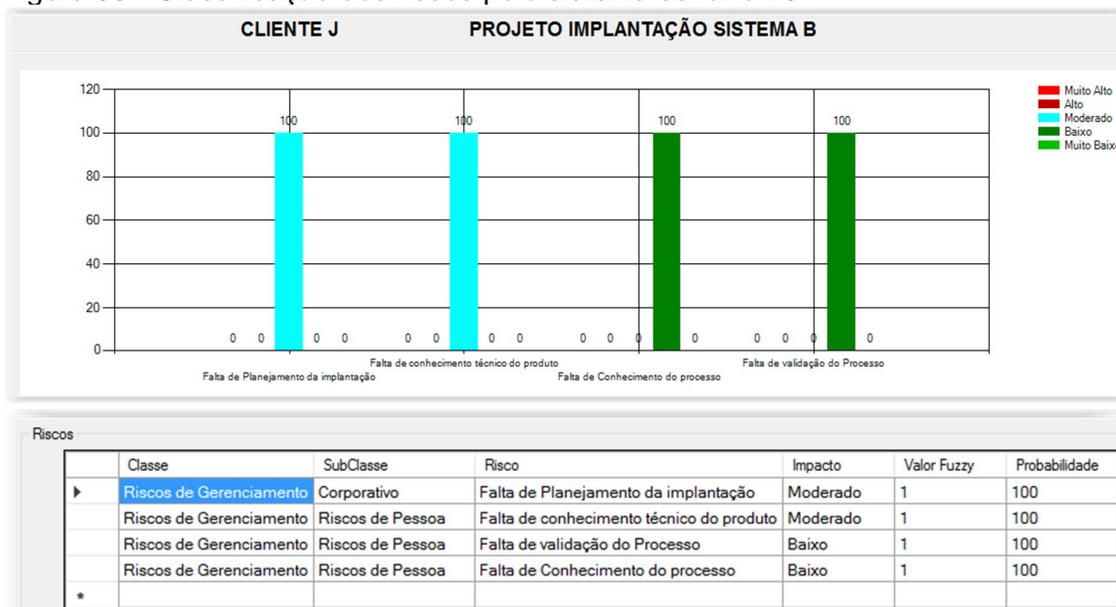
Figura 54 - Classificação das variáveis cenário 10

Classificação Entrada				
	Entrada	Valor	Conjunto	Valor Fuzzy
▶	tamanho_eq...	2	Pequeno	1
	tamanho_pro...	2000	Grande	1
	conhecimento	18	Muito Grande	1
	processo	2	Processo Escrito	1
	retrabalho	2	Não	1

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 55 traz a classificação obtida para cada um dos quatro riscos. Observa-se que para este cenário, cada um dos riscos teve um único valor atribuído (pertinência 1.0). No caso, os valores foram: “falta de planejamento de implantação” (Moderado), “falta de conhecimento técnico do produto” (Moderado), “falta de validação do processo” (Baixo) e “falta de conhecimento do processo” (Baixo).

Figura 55 - Classificação dos riscos pelo sistema cenário 10



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 56 mostra o nível de concordância entre a percepção do profissional e a resposta do sistema para o cenário 10.

Figura 56 - Questionário de concordância cenário 10

Assinale a alternativa que melhor expressa o nível de concordância em relação ao resultado do software de análise de risco

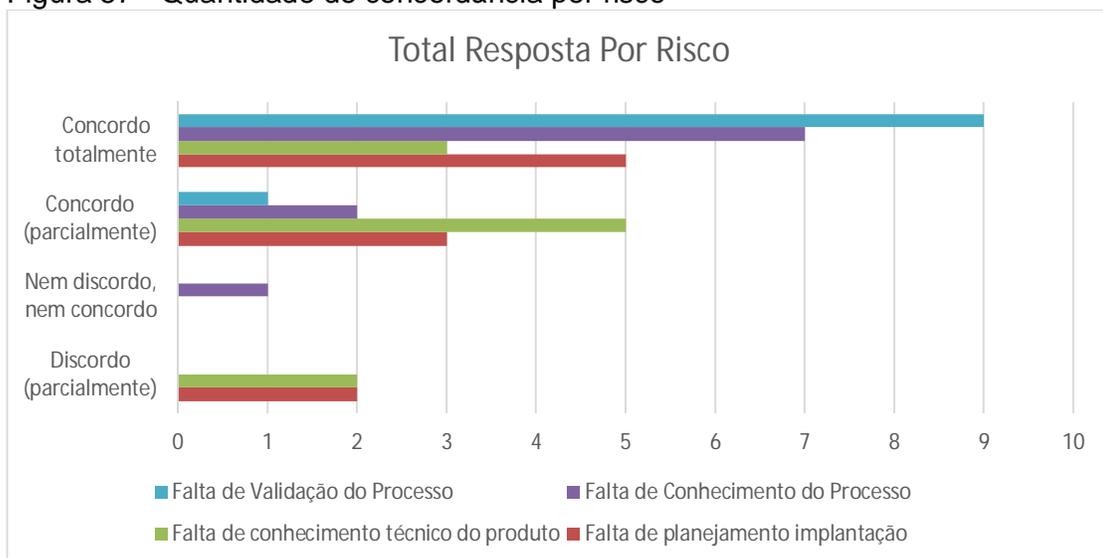
	Discordo totalmente	Discordo (parcialmente)	Nem discordo, nem concordo	Concordo (parcialmente)	Concordo totalmente	Observação
Falta de planejamento implantação				X		N/A
Falta de conhecimento técnico do produto				X		N/A
Falta de Conhecimento do Processo					X	N/A
Falta de Validação do Processo					X	N/A

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o nível de concordância do analista, os riscos falta de planejamento na implantação e conhecimento do processo e validação do processo teve uma concordância total. O risco “falta de conhecimento do processo” teve concordância parcialmente. Destaca-se, portanto, que não houve discordância com relação às respostas dadas pelo sistema.

Com base em todas as respostas dos analistas nos 10 cenários propostos, pode-se perceber que os riscos “falta de validação do processo” e “falta de conhecimento do processo” foram os riscos que mais tiveram concordância, conforme a Figura 57.

Figura 57 - Quantidade de concordância por risco



Fonte: Elaborada pelo autor.

Analisando a soma total das respostas do questionário podemos observar que 10% das respostas foram discordo (parcialmente); 2,5% nem discordo, nem concordo; 27,5% concordo (parcialmente) e 60% concordo totalmente; conforme a Figura 58.

Figura 58 - Quantidade de concordância por respostas



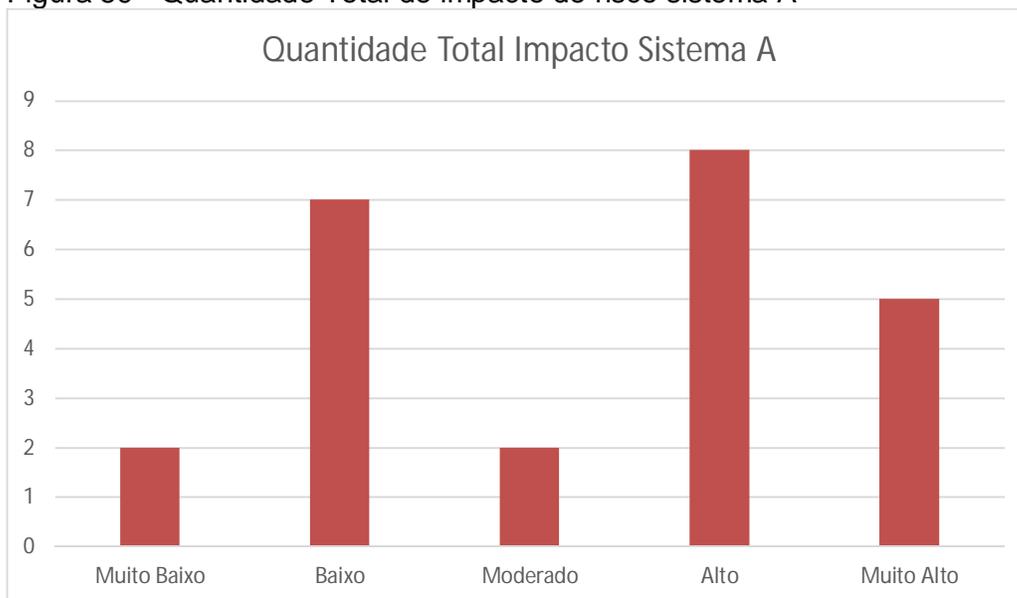
Fonte: Elaborado pelo autor.

10.2 ANÁLISE TOTAL DOS RESULTADOS

Com base nos resultados da aplicação do sistema proposto, foi possível realizar um levantamento total dos projetos de ambos os sistemas A e B, fazendo assim uma análise junto ao especialista dos sistemas que tiveram maiores incidências de riscos e seus maiores impactos em seus projetos.

Com base nos impactos dos riscos fornecidos pelo sistema proposto, nos projetos de implantação do sistema A as maiores incidências de riscos foram de impacto alto com 33,33% e baixo com 29,17% dos riscos, já os menores impactos foram muito baixo com 8,33 % e muito alto com 20,83%, conforme a Figura 59.

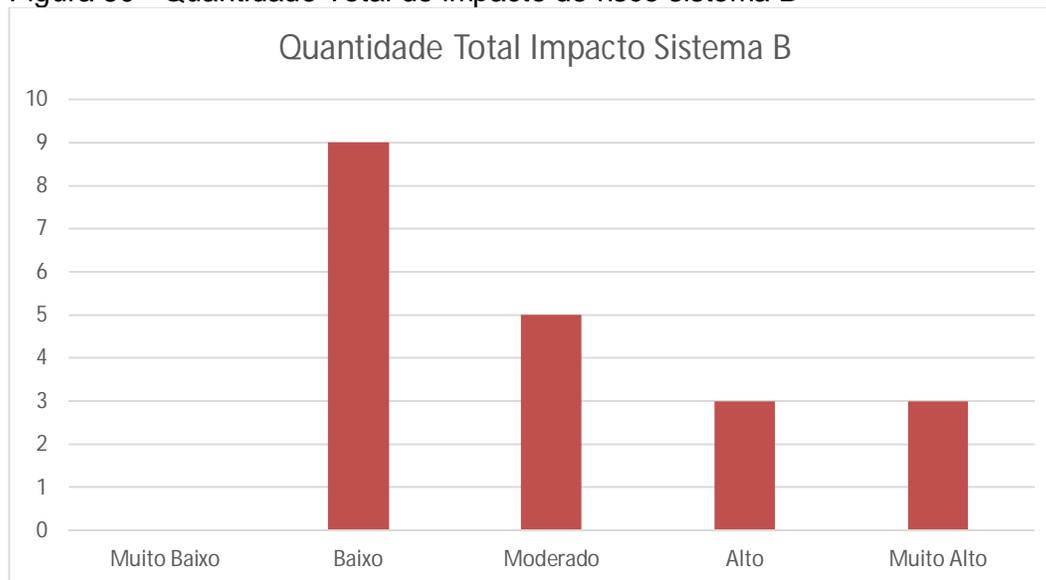
Figura 59 - Quantidade Total de impacto de risco sistema A



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nos projetos de implantação do sistema B, as maiores incidências de riscos foram de impacto baixo com 45% e moderado com 25%, já os menores impactos de riscos foram alto com 15% e muito alto também com 15%, conforme a figura 60.

Figura 60 - Quantidade Total de impacto de risco sistema B



Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando os dados por riscos fornecidos pelo sistema proposto, os riscos com maiores incidências envolvendo os projetos do sistema A foram, “falta de planejamento” e “falta de conhecimento técnico do produto” ambos com 57,14% com impacto alto e “falta de conhecimento do processo” com 80% com impacto baixo, conforme a Tabela 12.

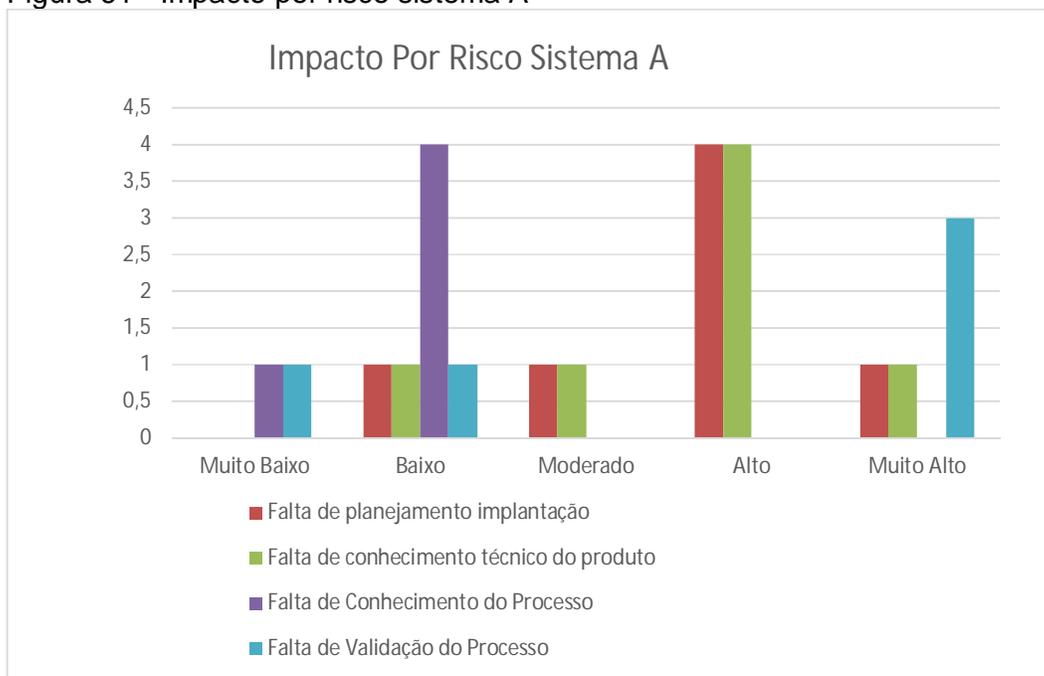
Tabela 12 - Porcentual de impacto por risco sistema A

Sistema A	Muito Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto
Falta de planejamento implantação	0,00%	14,29%	14,29%	57,14%	14,29%
Falta de conhecimento técnico do produto	0,00%	14,29%	14,29%	57,14%	14,29%
Falta de Conhecimento do Processo	20,00%	80,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Falta de Validação do Processo	20,00%	20,00%	0,00%	0,00%	60,00%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 61, mostra a quantidade de impacto por risco do sistema A, dados indicados conforme resultados do sistema proposto.

Figura 61 - Impacto por risco sistema A



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nos projetos que envolveram a implantação do sistema B os riscos com maiores incidências foram “falta de conhecimento do processo” com 80% e impacto baixo, e também “falta de validação do processo” com 60% e impacto Baixo, “falta de conhecimento técnico” com 60% e impacto moderado, conforme a Tabela 13.

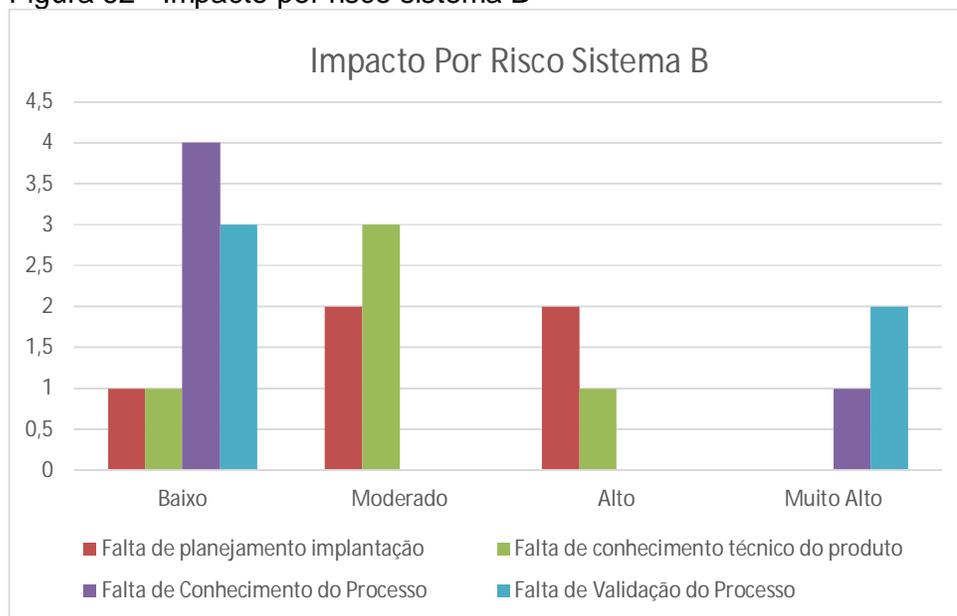
Tabela 13 - Porcentual de impacto por risco sistema B

Sistema B	Muito Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto
Falta de planejamento implantação	0,00%	20,00%	40,00%	40,00%	0,00%
Falta de conhecimento técnico do produto	0,00%	20,00%	60,00%	20,00%	0,00%
Falta de Conhecimento do Processo	0,00%	80,00%	0,00%	0,00%	20,00%
Falta de Validação do Processo	0,00%	60,00%	0,00%	0,00%	40,00%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 62, mostra a quantidade de impacto por risco do sistema B, dados indicados conforme resultados do sistema proposto

Figura 62 - Impacto por risco sistema B



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com esse levantamento, destaca-se que os projetos que envolveram o sistema B obtiveram riscos com impactos mais baixos em relação ao sistema A, com isso o gerente de projeto pode ter um embasamento dos projetos de qual sistema estão tendo mais riscos, podendo assim tomar a melhor decisão para os próximos projetos.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do sistema proposto com as técnicas de Inteligência Artificial, mais especificamente Sistema Especialista e lógica Fuzzy usando dados históricos de projetos reais e informações relativas às experiências dos profissionais (analistas), permitiu mostrar os potenciais riscos que ocorreram e que podem ocorrer em projetos futuros. Além disso, os dados mostraram as principais dificuldades dos analistas e, principalmente as falhas durante o levantamento inicial dos projetos que acarretaram no alto impacto de riscos. Foram identificados os fatores críticos e, além disso, alinhou os objetivos estratégicos com o desenvolvimento e produção de serviços, conforme os resultados apresentados neste trabalho.

O sistema proposto possibilitou contribuir com a minimização dos riscos de projetos de implantação de software. Auxiliou na análise dos principais fatores de impacto de riscos através das experiências dos especialistas da área de TI.

Como limitação o modelo foi aplicado em empresa de prestação de serviços de pequeno porte. Nesse sentido, sugere-se que o software proposto neste trabalho, seja ampliado criando mais variáveis de entradas, regras Fuzzy e novos riscos. Sugere-se também a integração com a de redes neurais e a implantação de um sistema neurofuzzy.

REFERENCIAS

- BELLUCI, Danilo. **Sistema Baseados em regras Fuzzy e Aplicações**. Trabalho Mestrado, Universidade Federal do ABC, Santo André, Brasil, 2009. Disponível em: <<http://posmat.ufabc.edu.br/teses/MAT-2010%20-%20Danilo%20Peixoto%20Bellucci.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.
- CAMPELLO, A. et al. **OntoPrime: Ontologia de riscos para ambientes de desenvolvimento de software multiprojetos**. Trabalho Pós-Graduação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, 2004. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/~cmgg/intranet/mprime/onto/OntoPRIME_vf.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2015.
- CAMPOS, E.; SILVA, H. Sistema Inteligente para tomada de Decisões utilizando Lógica Fuzzy. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 1-16, dez. 2008. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/265820505_SISTEMA_INTELIGENTE_PARA_TOMADA_DE_DECISES_UTILIZANDO_LGICA_FUZZY>. Acesso em: 24 ago. 2015.
- D'CASTRO, R. J. **Avaliação de riscos em projetos de software a partir do uso de técnicas de inteligência computacional**. 2009. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) - Universidade de Pernambuco, Recife, 2009. Disponível em: <<http://tcc.ecomp.poli.br/20091/TCC%20Jose%20DCastro-TCC.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2015.
- DEITEL, H. M. et al. **C# - Como programar**. São Paulo: Pearson Makron Books, 2003.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GUDWIN, Ricardo; Gomide, Fernando. **Modelagem, Controle, Sistemas e Lógica Fuzzy**, v. 4, n. 3, p. 01-19, out. 1994.
- LUGER, G. F. **Inteligência artificial**. Tradução: Daniel Vieira. 6. Ed. São Paulo: Pearson Education do Brazil, 2013.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conjunto de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 5. ed. Newtown Square: PROJECT MANAGEMENT, 2013.
- PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. Tradução: Rosângela Delloso Penteadó, 6. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2006.
- PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software Uma Abordagem Profissional**. 7.ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. **Artificial intelligence: a modern approach**. [S.l.]: Prentice Hall, 2010.

SILVA, Neida. **Gerenciamento de riscos como fator de maximização do sucesso no planejamento estratégico**. Trabalho Pós-Graduação, Universidade Candido Mendes, Niterói, Brasil, 2012. Disponível em:
<http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/N204661.pdf>. Acesso em: 25 maio. 2015.

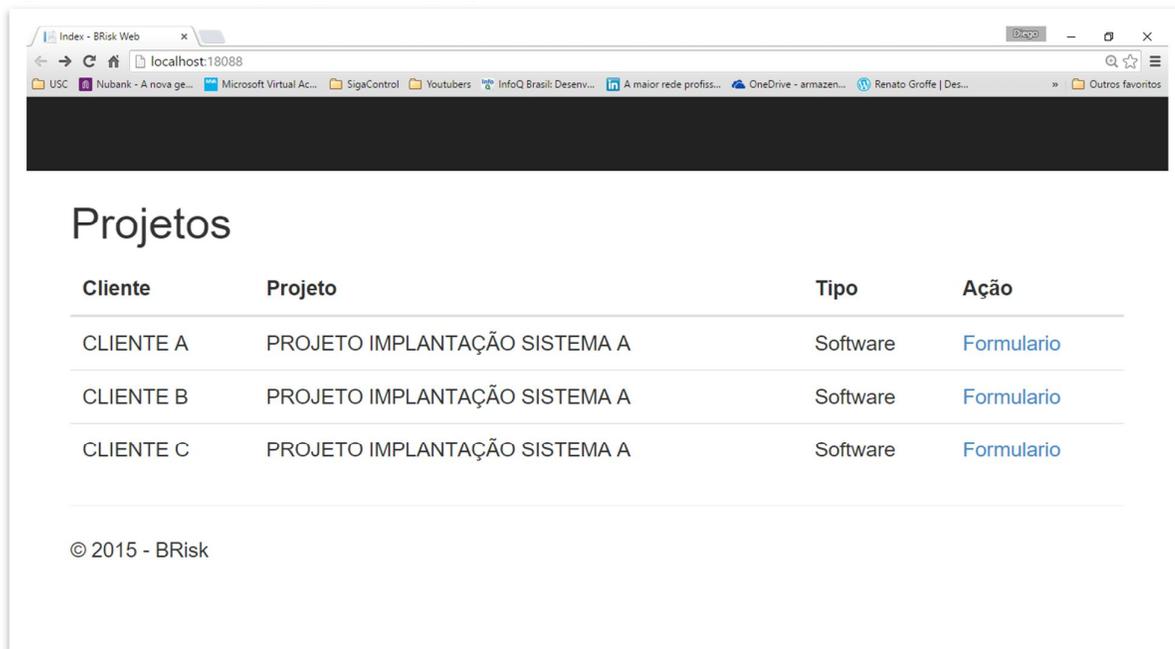
SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. Tradução: Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
_____. _____. Tradução: Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves. 8. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

STANDISH GROUP. **CHAOS report**. 586 Old Kings Highway, Dennis, MA 02638, USA, 2014. Disponível em:
<<https://www.projectsart.co.uk/white-papers/chaos-report.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2015.

TELLES, Matheus. **Sistema especialista Fuzzy para diagnóstico de transformadores de potência**. Trabalho Pós-Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 2005. Disponível em:
<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102746/230085.pdf?sequenc e=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

APÊNDICE – IMAGENS DO SISTEMA

Figura 63 - Tela de pesquisa de projetos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 64 - Questionário de perguntas

Formulário de Perguntas

Tamanho da Equipe.

Tamanho do Projeto (Quantidade de Funcionários)

Quantidade de projetos que já atuou.

Informação sobre o Processo (SP - Sem Processo, PE - Processo Escrito, PEV - Processo Escrito Validado)

Houve retrabalho ?

© 2015 - BRisk

Fonte: Elaborado pelo autor.