UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

PAULO MANNINI

**Métodos e recursos de análise de riscos para projetos de implantação de ERP
influenciados por incertezas sazonais**

São Paulo

2018

PAULO MANNINI

**Métodos e recursos de análise de riscos para projetos de implantação de ERP
influenciados por incertezas sazonais**

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Sistemas de Informação.

Área de concentração: Metodologia e Técnicas da Computação

Versão corrigida contendo as alterações solicitadas pela comissão julgadora em 10 de agosto de 2018. A versão original encontra-se em acervo reservado na Biblioteca da EACH-USP e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD), de acordo com a Resolução CoPGr 6018, de 13 de outubro de 2011.

Orientador: Prof. Dr. Edmir Parada Vasques Prado

São Paulo

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Biblioteca)

CRB 8 - 4936

Mannini, Paulo

Métodos e recursos de análise de riscos para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais / Paulo Mannini ; orientador, Edmir Parada Vasques Prado. – 2018.

118 f. : il

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo.

Versão corrigida

1. Engenharia de software. 2. Administração de projetos. 3. Sistemas de Informação gerencial. 4. Gerenciamento de riscos em projetos. I. Prado, Edmir Parada Vasques, orient. II. Título

CDD 22.ed.– 005.14

Dissertação de autoria de Paulo Mannini, sob o título “**Métodos e recursos de análise de riscos para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais**”, apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Sistemas de Informação, na área de concentração Metodologia e Técnicas da Computação, aprovada em 10 de agosto de 2018 pela comissão julgadora constituída pelos doutores:

Prof. Dr. Edmir Parada Vasques Prado

Universidade de São Paulo

Presidente

Prof. Dr. Gilberto Perez

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Helton Hideraldo Biscaro

Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Mauro de Mesquita Spinola

Universidade de São Paulo

Agradecimentos

Agradeço ao Professor Dr. Edmir Parada Vasques Prado, meu orientador, por dedicar seu tempo em me orientar ao longo de todo o período do curso para que eu conseguisse concluir minha pesquisa.

Agradeço aos meus familiares que me apoiaram na decisão de realizar o mestrado.

Agradeço aos colegas que participaram do painel Delphi, doando seu tempo para que fosse possível atingir o objetivo da minha pesquisa.

Por fim, agradeço a Lilian Oliveira Ferreira, minha esposa, por me apoiar durante todo o período do mestrado, me dando suporte nos momentos mais difíceis, nas decisões, nas alegrias e nas decepções que passei até que eu conseguisse terminar o mestrado.

“Seja Você Mesmo (mas não Seja sempre o Mesmo)”

(Gabriel O Pensador)

Resumo

Mannini, Paulo. **Métodos e recursos de análise de riscos para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais**. 2018. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

O gerenciamento dos riscos constitui um dos pontos fundamentais para o sucesso de projetos de implantação de um *Enterprise Resource Planning* - Sistema Integrado de Gestão (ERP), visto que são trabalhos complexos com grandes investimentos, longos períodos e alto risco. Um aspecto que influencia significativamente os projetos e que deveria ser considerado na análise de riscos é a sazonalidade, apesar de ser pouco abordado na literatura. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo identificar e analisar os métodos e recursos de análise de riscos mais adequados para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais. No contexto desse trabalho, entende-se por incertezas sazonais como incertezas que ocorrem em determinados períodos do ano, enquanto que a probabilidade de ocorrência será diferente nesses períodos em relação aos outros períodos do ano. Para alcançar o objetivo, esse trabalho foi dividido em quatro partes. A primeira delas é a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que foi realizada para identificar métodos recentemente utilizados por pesquisas da literatura para analisar riscos em projetos. Posteriormente, com os trabalhos selecionados na RSL, foi realizada uma análise de conteúdo semântica para decompor os métodos identificados em recursos de análise de riscos. O grau de importância dos recursos de análise de riscos para os projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais foi validado através da técnica Delphi, com o apoio de especialistas em gerenciamento de projetos. A técnica Delphi foi realizada em duas rodadas que duraram aproximadamente 30 dias cada uma, finalizando a segunda rodada com uma concordância forte entre as opiniões entre 16 participantes, calculada através do coeficiente de concordância W de Kendall. Por fim, as informações obtidas com a técnica Delphi permitiram também priorizar dos métodos de análise de riscos para esses tipos de projetos. O resultado obtido com esta pesquisa foi a identificação de seis métodos e oito recursos mais adequados para analisar riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais. Destaca-se dentre os métodos de análise de riscos mais adequados o método Matriz de Probabilidade e Impacto, pois foi identificado na literatura utilizando recursos "Análise de probabilidade e impacto", "Matriz de probabilidade e impacto" e "Riscos categorizados por fase do projeto", classificados como muito importantes para analisar riscos nesses tipos de projetos. Também foram analisadas, separadamente, as importâncias atribuídas aos recursos de análise de riscos pelos grupos de participantes do painel Delphi, formados por Profissionais de Projetos e Profissionais de Diretoria. Dentre os seis métodos de análise de riscos mais adequados para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais, três métodos não são tradicionais na área de gerenciamento de riscos em projetos, o que contribui para profissionais e pesquisadores passem a conhecer e considerar tais métodos nesses tipos de projetos.

Palavras-chaves: Gerenciamento de risco. Projeto de implantação de ERP. Sazonalidade. Técnica Delphi.

Abstract

Mannini, Paulo. **Risk analysis methods and resources for ERP implementation projects influenced by seasonal uncertainties**. 2018. 118 p. Dissertation (Master of Science) – School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, 2018.

Risk management is one of the key points for the success of Enterprise Resource Planning (ERP) implementation projects, since they are complex jobs with large investments, long periods and high risk. One aspect that significantly influences the projects and that should be considered in the risk analysis is the seasonality, although it has been low discussed in the literature. In this respect, this work aims to identify and analyze the most suitable resources risk analysis methods and resources for ERP implementation projects influenced by seasonal uncertainties. In the context of this work, seasonal uncertainties mean uncertainties taking place at certain times of the year, while the probability of appearance will be different from these periods to others. To reach the goal, this work was divided into four parts. The first of these is the Systematic Review of Literature, which was carried out to identify methods used recently in literature researches to analyze risks in projects. Subsequently, with the selected papers in the RSL, a semantic content analysis was performed to decompose the methods identified in risk analysis resources. The importance degree of the risk analysis resources to the ERP implementation projects influenced by seasonal uncertainties was validated through the Delphi technique, with the support of project management specialists. The Delphi technique was performed in two rounds that lasted approximately 30 days each, finishing the second round with a high agreement of opinions among 16 participants, calculated through the coefficient of agreement W of Kendall. Finally, the information obtained with the Delphi technique also allowed to prioritize the risk analysis methods for these types of projects. The result obtained with this research was the identification of six most suitable methods and eight most suitable resources to analyze risks in ERP implementation projects influenced by seasonal uncertainties. Among the most adequate risk analysis methods, the Probability and Impact Matrix method was a highlight, as it was identified in the literature using resources like "Probability and impact analysis", "Probability and impact matrix" and "Risks categorized by project phase", classified as very important to analyze risks in these types of projects. It was also analyzed, separately, the importance given to the risk analysis resources by the Delphi panel participants, formed by Project Professionals and Directing Professionals. Among the six most suitable risk analysis methods for ERP implementation projects influenced by seasonal uncertainties, three methods are not traditional in the project risk management area, which contributes to professionals and researchers to know and consider such methods in these types of projects.

Keywords: Risk Management. ERP implementation project. seasonality. Delphi technique.

Lista de figuras

Figura 1 – Etapas realizadas para listar os métodos e recursos de análise de riscos . . .	36
Figura 2 – Visão geral da seleção de artigos a partir da RSL	39
Figura 3 – Etapas da pesquisa	63
Figura 4 – Exemplo da apresentação das opiniões da primeira rodada na segunda rodada	77
Figura 5 – Desvios de opinião entre os grupos do painel	85
Figura 6 – Carta de convite da primeira rodada	107
Figura 7 – Carta de convite da segunda rodada	107
Figura 8 – Primeira página do questionário da primeira rodada do painel Delphi . . .	108
Figura 9 – Segunda página do questionário da primeira rodada do painel Delphi - Parte 1	109
Figura 10 – Segunda página do questionário da primeira rodada do painel Delphi - Parte 2	110
Figura 11 – Questionário da segunda rodada do painel Delphi - Parte 1	111
Figura 12 – Questionário da segunda rodada do painel Delphi - Parte 2	112
Figura 13 – Questionário da segunda rodada do painel Delphi - Parte 3	113
Figura 14 – Descrição de apoio para Categorização de Riscos por fontes de riscos . . .	114
Figura 15 – Descrição de apoio para Lógica <i>Fuzzy</i>	114
Figura 16 – Descrição de apoio para Análise multicritério de tomada de decisão	114
Figura 17 – Descrição de apoio para Modelagem e Simulação	114
Figura 18 – Descrição de apoio para Gráfico	114
Figura 19 – Descrição de apoio para Redes de relacionamento	114
Figura 20 – Descrição de apoio para Tabela	115

Lista de tabelas

Tabela 1 – Escala de pesos proposta por T.L. Saaty	41
Tabela 2 – Variáveis linguísticas vs. Números <i>fuzzy</i> triangulares correspondentes . . .	48
Tabela 3 – Classificação dos recursos por frequência de citação na literatura	60
Tabela 4 – Interpretação do coeficiente de concordância de Kendall	70
Tabela 5 – Resultado da primeira Rodada	76
Tabela 6 – Resultado da segunda rodada	78
Tabela 7 – Pontuação das questões do instrumento de pesquisa	79
Tabela 8 – Pontuações dos recursos de análise de riscos	80
Tabela 9 – Faixas de classificação dos resultados dos recursos	80
Tabela 10 – Lista ordenada dos recursos com as opiniões de todo o painel	81
Tabela 11 – Lista ordenada dos recursos com as opiniões do grupo de Profissionais de Projeto	82
Tabela 12 – Lista ordenada dos recursos com as opiniões do grupo de Profissionais de Diretoria	83
Tabela 13 – Desvios das classificações dos recursos entre os grupos analisados	84
Tabela 14 – Recursos de Categorização de Riscos por ordem de importância	85
Tabela 15 – Recursos de Fontes de Dados por ordem de importância	86
Tabela 16 – Recursos de Tratamentos de Dados por ordem de importância	87
Tabela 17 – Recursos de Apresentação de Informações por ordem de importância . . .	88
Tabela 18 – Classificação dos Métodos de análise de riscos	90
Tabela 19 – Pesos atribuídos aos recursos de análise de riscos	116
Tabela 20 – Pesos dos recursos atribuídos aos métodos de análise de riscos	117
Tabela 21 – Métodos de análise de riscos ordenados por importância	118

Lista de quadros

Quadro 1 – Buscas utilizadas na Revisão Sistemática da Literatura	37
Quadro 2 – Métodos de análise de riscos em projetos e trabalhos relacionados	40
Quadro 3 – para a análise de conteúdo	58
Quadro 4 – Resultado da análise semântica	59
Quadro 5 – Lista de questões utilizadas para aplicação da primeira rodada do painel Delphi e recursos associados	64
Quadro 6 – Matriz de relacionamento entre objetivos, métodos e resultados	66

Lista de abreviaturas e siglas

AD	Árvore de Decisão
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
AI	Apresentação de informações
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
AP	Análise de Probabilidade
AS	Análise de Sensibilidade
AVME	Análise do Valor Monetário esperado
BN	<i>Bayesian Network</i>
CFPR	<i>Consistent fuzzy preference relations</i>
CPN	<i>Colored Petri Nets</i>
CR	Categorização de riscos
DAGs	<i>Directed Acyclic Graphs</i>
DBN	<i>Dynamic Bayesian Network</i>
DII	<i>Dependence Impact Index</i>
DSM	<i>Design Structure Matrix</i>
EAP	Estrutura Analítica do projeto
EPC	<i>Energy Power Contracting</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
EVM	<i>Earned Value Management</i>
ExCOM	<i>Expert COCOMO</i>
FAHP	<i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process</i>
FANP	<i>Fuzzy Analytic Network Process</i>

FD	Fonte de dados
FMADR	<i>Fuzzy Multiple Attributes Direct Rating</i>
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
ICB	<i>Individual Competence Baseline</i>
II	<i>Integrated Index</i>
IPA	<i>Importance-performance Analysis</i>
IPMA	<i>International Project Management Association</i>
ISM	<i>Interpretive Structural Modeling</i>
KRNW	<i>Knowledge Resource Nomination Worksheet</i>
MARD	Método para obter e Analisar Rankings com emprego da técnica Delphi
MC	Monte Carlo
MPI	Matriz de Probabilidade e Impacto
MRPM	<i>Matrix-based risk propagation model</i>
OGC	<i>Office of Government Commerce</i>
PD	Profissionais de Diretoria
PMBok	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PP	Profissionais de Projeto
PRINCE2	<i>PRojects IN Controlled Environments</i>
RBS	<i>Risk Project Baselines</i>
RII	<i>Relative Importance Index</i>
RNM	<i>Risk Numerical Matrix</i>
RPN	<i>Risk Priority Number</i>

RSL	Revisão Sistemática da Literatura
RSM	<i>Risk Structure Matrix</i>
SI	Sistemas de informação
SM	<i>Structural Modeling</i>
TD	Tratamento de dados
TI	Tecnologia da Informação
TOPSIS	<i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>
TP	Todo o Painel
TSA	<i>Three Scenario Approach</i>

Sumário

1	Introdução	17
1.1	<i>Problema de pesquisa</i>	18
1.2	<i>Objetivos</i>	19
1.3	<i>Trabalhos relacionados</i>	19
1.4	<i>Estrutura do documento</i>	20
2	Fundamentação teórica	22
2.1	<i>Enterprise Resource Planning</i>	22
2.1.1	Conceito de <i>Enterprise Resource Planning</i>	22
2.1.2	Benefícios adquiridos pelas empresas com o <i>Enterprise Resource Planning</i>	23
2.1.3	Ciclo de vida do projeto de implantação de ERP	24
2.2	<i>Gerenciamento de riscos em projetos</i>	25
2.2.1	Gerenciamento de riscos segundo o <i>Project Management Body of Knowledge</i>	26
2.2.2	Gerenciamento de riscos segundo o <i>Individual Competence Baseline</i>	30
2.2.3	Gerenciamento de riscos segundo o <i>Projects In Controlled Environment</i>	31
2.3	<i>Sazonalidade</i>	33
2.3.1	Relacionadas ao ambiente externo de uma organização	33
2.3.2	Relacionadas ao produto ou serviço de uma organização	34
2.3.3	Relacionado a processos ou operação de uma organização	34
2.4	<i>Métodos e recursos disponíveis na literatura para análise de riscos em projetos</i>	35
2.4.1	Planejamento da Revisão Sistemática da Literatura	36
2.4.2	Resultado da Revisão Sistemática da Literatura	39
2.4.3	Recursos utilizados pelos métodos de análise de riscos da Revisão Sistemática da Literatura	56
2.4.4	Classificação dos recursos por frequência de citação na literatura	60
3	Método de pesquisa	62
3.1	<i>Etapas da pesquisa</i>	62

3.2	<i>Relacionamento entre objetivos, métodos e resultados</i>	64
3.3	<i>Coleta e tratamento de dados - Técnica Delphi</i>	67
3.4	<i>Limitações da pesquisa</i>	70
4	Aplicação da técnica Delphi	72
4.1	<i>Esquematização do Painel</i>	72
4.2	<i>Montagem do grupo de painelistas</i>	73
4.3	<i>Preparação da primeira rodada</i>	74
4.4	<i>Realização da primeira rodada</i>	75
4.5	<i>Preparação da segunda rodada</i>	76
4.6	<i>Realização da segunda rodada</i>	77
5	Análise dos resultados	79
5.1	<i>CrITÉrios para classificação dos recursos de análise de riscos</i>	80
5.2	<i>Recursos de análise de riscos</i>	81
5.2.1	Grupo de recursos: Categorização de Riscos	85
5.2.2	Grupo de recursos: Fontes de Dados	86
5.2.3	Grupo de recursos: Tratamento de Dados	87
5.2.4	Grupo de recursos: Apresentação de Informações	88
5.3	<i>Métodos de análise de riscos</i>	88
6	Considerações finais	93
6.1	<i>Conclusão</i>	93
6.2	<i>Contribuições</i>	94
6.3	<i>Trabalhos futuros</i>	95
	Referências¹	97

APÊNDICES **106**

Apêndice A – Carta de convite aos painelistas	107
--	------------

Apêndice B – Primeira rodada do painel Delphi - Instrumento de coleta	108
--	------------

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

Apêndice C – Segunda Rodada do painel Delphi - Instrumento de coleta	111
Apêndice D – Descrição de apoio para questões com ícone de dúvida . .	114
Apêndice E – Priorização dos métodos de análise de riscos	116

1 Introdução

Muitas organizações em diversos países têm implementado *Enterprise Resource Planning* - Sistemas Integrados de Gestão (ERP) desde os anos 1990, para obterem uniformidade das informações entre seus sistemas de informação e reformularem seus negócios (RAJAGOPAL, 2002). Apesar dos sistemas ERP tornarem as organizações mais competitivas no mercado, a alta taxa de falha de projetos de implantação desse tipo de sistema é a maior preocupação das organizações que os implantam (AMID; MOALAGH; RAVASAN, 2012).

Infelizmente, conforme apresentado por Motwani, Subramanian e Gopalakrishna (2005), os ERPs possuem a reputação de custarem muito caro e trazerem resultados ineficientes para as organizações, visto que em muitos casos as pessoas não conhecem o que é o sistema ou como funciona. Por outro lado, de acordo com Tsai et al. (2009), deficiências do planejamento e controle de riscos na implantação de ERP contribuem para as altas taxas de falha destes projetos, enquanto que um melhor entendimento do planejamento e controle dos fatores de risco podem ajudar aos gerentes de projeto a focar em áreas com alto potencial de riscos.

Sendo assim, investir no gerenciamento de riscos como parte do gerenciamento de projetos é uma prática importante para diminuir o potencial de falha desses projetos. Para permitir que o gerenciamento seja feito de forma adequada, existem padrões disponíveis na literatura que podem ser utilizados como referências consistentes e que devem ser levados em conta pelos profissionais envolvidos no gerenciamento de projetos, com o intuito de facilitar que alcancem os objetivos almejados nestes projetos. De acordo com Patah e Carvalho (2012), existem diversos *frameworks* de gerenciamento de projetos, sendo que os mais difundidos em organizações brasileiras para projetos em geral ou de SI são:

- O conjunto de boas práticas denominado *Project Management Body of Knowledge* (PMBok) disponibilizado pelo *Project Management Institute* (PMI, 2013).
- O método baseado em processos de gerenciamento de projetos denominado *Projects In Controlled Environments* (PRINCE2) disponibilizado pelo *Office of Government Commerce* (OGC, 2009).
- O referencial de competências em gestão de projetos denominado *Individual Competence Baseline* (ICB) disponibilizado pelo *International Project Management Association* (IPMA, 2015).

1.1 Problema de pesquisa

Conforme apresentado por Qi e Zhu (2012) e Aloini, Dulmin e Mininno (2012a), projetos de implantação de ERP são trabalhos complexos com grandes investimentos, longos períodos e alto risco.

Segundo Standish Group International (2014), baseado nos resultados de grandes projetos de *software* obtidos a partir do *CHAOS Report* entre os anos de 2003 e 2012, apenas 6% dos projetos são finalizados com prazo, custo e implantação satisfatória. Esta análise também mostrou que 52% dos projetos foram considerados desafiadores, por terem extrapolado o orçamento, ultrapassado prazos planejados e/ou não obterem uma implantação satisfatória. Um destaque para esta análise é que, infelizmente, os projetos que representam os 42% restantes da análise foram considerados como falhos, pois foram cancelados ou finalizaram sem a utilização do sistema após a implantação.

Uma das explicações para a alta taxa de falhas nesses projetos é a de que os gerentes não tomam as medidas necessárias para analisar apropriadamente os riscos envolvidos (SCHMIDT; LYYTINEN; KEIL, 2001).

Além disso, os ERPs sofrem com incertezas sazonais, que deveriam ser consideradas na análise de riscos pois impactam os eventos de riscos e podem influenciar a probabilidade e impacto dos riscos no projeto. As incertezas sazonais, segundo Acebes et al. (2014b), tratam-se de incertezas que ocorrem em determinados períodos do ano, enquanto que a probabilidade de ocorrência será diferente nesses períodos em relação aos outros períodos do ano. Um exemplo da influência de incertezas sazonais nos projetos de implantação de ERP pode ser observado através do período de *freezing*, que segundo Neubarth et al. (2016), trata-se de um período em que não devem ocorrer mudanças nos ambientes de TI tais como, por exemplo, atualização ou implantação de um ERP, exceto quando são emergenciais. Estes períodos são definidos pelas organizações, por exemplo, considerando os períodos de maior faturamento ou datas comemorativas.

Entretanto, apesar da grande importância das incertezas sazonais na análise de riscos em projetos de implantação de ERP, não foram encontrados na literatura estudos sobre a sazonalidade relacionada ao gerenciamento de riscos envolvidos nesses projetos.

Por outro lado, segundo Globerson e Zwikael (2002), os gerentes de projeto possuem uma lacuna de conhecimento em relação aos métodos formais para o planejamento do gerenciamento de riscos em projetos.

Neste contexto, a pergunta de pesquisa que este trabalho visa responder é, portanto: **Quais são os métodos e recursos mais adequados para analisar riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais?**

Utilizando-se métodos e recursos de análise de riscos que melhor considerem as incertezas sazonais nos projetos de implantação de ERP, é possível analisar melhor o impacto dos riscos relacionados à sazonalidade.

1.2 Objetivos

Este estudo tem como objetivo identificar e analisar os métodos e recursos de análise de riscos mais adequados para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais. Para atingir este objetivo geral foram definidos quatro objetivos específicos:

1. identificar, por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), métodos utilizados para analisar riscos em projetos;
2. identificar, por meio de uma análise de conteúdo, recursos utilizados pelos métodos de análise de riscos extraídos da RSL;
3. validar, utilizando a técnica Delphi com o apoio de especialistas, o grau de importância dos métodos e recursos de análise de riscos para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais;
4. analisar os métodos e recursos de análise de riscos mais adequados para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais.

1.3 Trabalhos relacionados

Alguns exemplos de trabalhos que utilizam a técnica Delphi na área de riscos em projetos de SI, em contextos diferentes ao desta pesquisa, foram realizados por:

- Huang et al. (2004), que utilizam a técnica Delphi para identificar potenciais fatores de risco em projetos de implantação de ERP, para então analisar e priorizar os fatores de risco utilizando o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP). O painel Delphi foi

composto de sete especialistas entre diretores e professores, que participaram de três rodadas do painel.

- Schmidt, Lyytinen e Keil (2001), que utilizam a técnica Delphi para listar os principais fatores de risco envolvidos em projetos de *software* e determinar quais são os mais importantes. As rodadas de aplicação da técnica Delphi foram realizadas considerando o consenso dos especialistas de forma separada por país, ou seja, considerando um painel para cada país.
- Nakatsu e Iacovou (2009), que utilizam a técnica Delphi para identificar, sob a perspectiva de um cliente localizado nos Estados Unidos, os fatores de riscos mais importantes em projetos de desenvolvimento de *software* realizados no próprio país e realizados fora do país.

Entretanto, esses trabalhos focam na identificação e classificação de riscos em projetos de SI, e não nos métodos ou recursos de análise de riscos em projetos.

1.4 Estrutura do documento

Considerando o objetivo e questões de pesquisa apresentados, foi considerado o seguinte roteiro de condução/organização desta pesquisa:

- **Capítulo 1.** Introdução: Neste capítulo é apresentada a contextualização da pesquisa, incluindo as motivações, lacunas de pesquisa, hipóteses, objetivos da pesquisa, trabalhos correlatos e estrutura do documento.
- **Capítulo 2.** Fundamentação teórica: Neste capítulo é apresentada a revisão da literatura sobre os conceitos importantes para a pesquisa, composto por conteúdos relacionados a ERP, gerenciamento de riscos em projetos e sazonalidade. Também são apresentados neste capítulo os métodos e recursos de análise de riscos obtidos a partir da RSL e a análise de conteúdo semântica.
- **Capítulo 3.** Método de pesquisa: Neste capítulo é apresentada a técnica Delphi utilizada para a pesquisa e as etapas realizadas para obter, em ordem de importância, listas de métodos e recursos de análise de riscos mais adequados para considerar as incertezas sazonais na análise de riscos em projetos de implantação de ERP. Também são apresentadas as limitações da pesquisa e uma matriz de relacionamento entre objetivos, métodos e resultados.

- **Capítulo 4.** Aplicação da técnica Delphi: Neste capítulo são apresentados os critérios considerados para seleção de participantes do painel Delphi, o quantitativo de participantes das duas rodadas de aplicação da técnica Delphi e os dados obtidos nas duas rodadas realizadas. Também são apresentados os resultados de concordância considerados para finalizar a aplicação do instrumento.
- **Capítulo 5.** Análise dos resultados: Após a obtenção dos resultados utilizando a técnica Delphi conduzida conforme o capítulo 4, foram analisadas neste capítulo as importâncias atribuídas aos recursos e métodos de análise de riscos para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais.
- **Capítulo 6.** Considerações finais: Ao final, é apresentada neste capítulo a conclusão sobre os resultados obtidos na pesquisa, resumindo as principais contribuições e apresentando sugestões para pesquisas futuras sobre o assunto.

2 Fundamentação teórica

Neste capítulo é apresentada a revisão da literatura sobre os conceitos importantes para o entendimento correto deste estudo, composto por conteúdos relacionados a ERP, gerenciamento de riscos, sazonalidade e métodos de análise de riscos em projetos.

2.1 *Enterprise Resource Planning*

Como o mundo dos negócios move em um modelo colaborativo em que os competidores melhoram cada vez mais as suas capacidades para se manterem competitivos, as organizações devem melhorar suas práticas e procedimentos de forma a se manterem ativos no mercado (UMBLE; HAFT; UMBLE, 2003). Uma forma encontrada pelas organizações para alcançar este objetivo foi através do ERP, que conforme Sneller et al. (2014), tem sido adotado pelas organizações nos últimos anos pelas duas principais características destes sistemas: integração de dados e melhores práticas. Além disso, segundo Umble, Haft e Umble (2003), as organizações buscam os ERPs para compartilharem informações críticas com seus fornecedores, distribuidores e clientes, além de melhorar funções dentro da organização para gerar e comunicar tempestivamente suas informações.

2.1.1 Conceito de *Enterprise Resource Planning*

Segundo está descrito por Amid, Moalagh e Ravasan (2012), sistemas ERP são sistemas de informação computacionais criados para processar transações organizacionais e possibilitar um planejamento, produção e resposta aos consumidores em tempo real. De acordo com Cegielski (2012), os sistemas ERP foram implantados originalmente para facilitar os processos de negócio de manufatura, que com o tempo evoluíram para incluir processos de outras áreas como vendas, marketing e recursos humanos. Ainda conforme Cegielski (2012), as empresas passaram a utilizar uma abordagem completa do ERP chamada de ERP II, que utiliza a Web e conecta toda a cadeia de valor.

2.1.2 Benefícios adquiridos pelas empresas com o *Enterprise Resource Planning*

A busca por integrar e obter de forma precisa e compartilhada as informações dentro da organização e com parceiros é uma das características principais dos sistemas ERP. Conforme descrito por Sneller et al. (2014), "dados integrados" significa que uma informação deve ser inserida apenas uma vez dentro do sistema e que, a partir deste momento, estará disponível para toda a organização com acesso ao ERP.

Outra característica importante dos sistemas ERP é o suporte às melhores práticas. As melhores práticas, segundo Sneller et al. (2014), são práticas que trazem valor e neste sentido são adotadas pela maioria das organizações. Dentre as melhores práticas inclui-se, por exemplo, a conferência de limite de crédito de um cliente a cada transação, de forma a verificar se o cliente, em uma nova compra, não está excedendo seu limite de crédito considerando o seu saldo devedor atual. Ainda segundo Sneller et al. (2014), as melhores práticas podem ser utilizadas já no momento da implantação do ERP ou conforme o passar do tempo, com a melhoria da maturidade da empresa a partir da utilização do sistema.

Os principais benefícios adquiridos com a utilização do ERP são:

- **Flexibilidade e agilidade organizacional.** De acordo com Cegielski (2012), o ERP permite que as organizações se tornem mais flexíveis, ágeis e adaptáveis, para que possam reagir rapidamente às mudanças nas condições de negócio ou novas oportunidades de negócio. Por outro lado, de acordo com Sneller et al. (2014), o ERP é um ponto de partida para que as organizações realizem o redesenho de seus processos, utilizando-se do suporte às melhores práticas.
- **Apoio à decisão.** Segundo Cegielski (2012), os sistemas ERP oferecem informações essenciais sobre o desempenho da organização, o que melhora significativamente a capacidade dos gerentes de tomarem melhores decisões. Além disso, conforme Sneller et al. (2014), a melhoria na tomada de decisão é também obtida por conta da melhoria na qualidade dos dados mantidos pelo sistema e melhor entendimento sobre os processos de operação e gerenciamento da organização.
- **Qualidade e eficiência.** Conforme Cegielski (2012), os sistemas ERP integram e melhoram os processos das organizações. Isto resulta em uma melhoria significativa na qualidade e eficiência da produção, distribuição e atendimento ao cliente.

- **Custos reduzidos.** Os sistemas ERP podem reduzir custos de transações e os custos com TI, além de requererem menos profissionais para o suporte quando comparado a um conjunto de sistemas de informações não integrados (CEGIELSKI, 2012).

2.1.3 Ciclo de vida do projeto de implantação de ERP

Tradicionalmente, as principais etapas seguidas em um projeto de implantação de ERP estão listadas a seguir (NAGPAL; KHATRI; KUMAR, 2015):

1. Pré-implantação: Esta etapa inclui a identificação dos fornecedores, análise comparativa da *Statment of Work* - Declaração de Trabalho (SOW) dos fornecedores preferenciais e assinatura final.
2. Planejamento do Projeto: Esta etapa inclui a preparação do cronograma do projeto, alocação de recursos, etc.
3. Estudo As-Is: Compreender e projetar mapas de processos que descrevem o cenário atual com relação ao fluxo de dados e informações.
4. Desenho To-Be: Realizar a Reengenharia de Processos de Negócios nos processos existentes para, em seguida, projetar mapas de processos futuros considerando o novo sistema.
5. Análise e personalização de GAPS: Realização de análise de lacunas entre os processos e o software ERP, além da documentação das customizações necessárias.
6. Configuração do Sistema: Configuração do novo sistema com dados e variáveis iniciais.
7. Piloto: Apresentação do piloto ao comitê de direção para aprovação e aceitação.
8. Treinamento do usuário: Realização do treinamento do usuário para os usuários finais.
9. Teste de aceitação do usuário: Obtenção da aprovação do usuário em cada processo que está sendo implementado por meio do ERP.
10. Instalação e Setup: Instalação final e configuração em vários locais físicos da organização, garantindo a conectividade necessária.
11. Migração de dados: Migração de dados do sistema legado para o novo sistema ERP.
12. Go-live: Transição final do sistema legado para o novo sistema ERP. Os usuários podem optar pela execução paralela com o sistema legado antes do cut-over.
13. Pós-implantação: Suporte pós-implantação com relação a correções de bugs, atualizações e solução de problemas gerais.

Considerando que as incertezas sazonais podem impactar a disponibilidade de recursos da organização e fornecedores envolvidos nos projetos de implantação de ERP, podemos considerar que, a partir da etapa de Planejamento do Projeto, estas incertezas deveriam ser consideradas para efeitos de análise de riscos desde o planejamento até a correção de problemas pós implantação. Por outro lado, considerando o conceito do *freezing* apresentado no capítulo 1, os impactos gerados pelos períodos de *freezing* no projeto podem se aplicar principalmente na etapa de *go-live*, quando o ERP começa a funcionar dentro da organização.

Ainda com relação ao *go-live*, diversas estratégias de *go-live* podem ser desenhadas, sendo que algumas estratégias mais conhecidas são (SNELLER et al., 2014):

- *Go-live big bang*, que se trata de um *go-live* arriscado em que todos os usuários começam a utilizar o sistema ao mesmo tempo.
- *Go-live* por funcionalidade, em que apenas os usuários de um determinado departamento começam a utilizar o sistema, como o departamento financeiro por exemplo.
- *Go-live big bang* por locais, em que são incorridos os *go-lives* de determinadas unidades da organização em momentos diferentes, como, por exemplo, considerando-se *go-lives* separados por lojas de uma organização.

2.2 Gerenciamento de riscos em projetos

Há diversas definições de risco na literatura, como por exemplo a definição de ISO Guide (2009), que define os riscos como desvios, em relação ao que se é esperado, causados por incertezas e que impactam em objetivos, de forma positiva e/ou negativa. Estes objetivos podem ser de diferentes aspectos tais como financeiros, segurança e saúde, e podem aplicar-se em diferentes níveis tais como estratégias da organização, projetos, produtos e processos.

Conforme definido por PMI (2013), os riscos negativos são referenciados como ameaças enquanto que os riscos positivos são referenciados como oportunidades. Por outro lado, OGC (2009) e IPMA (2015) utilizam o termo "risco" para referenciar apenas as ameaças.

PMI (2013, p. 311) sugere que "é preciso fazer uma escolha consciente em todos os níveis da organização para identificar ativamente e buscar o gerenciamento eficaz dos riscos durante o ciclo de vida do projeto". Os autores complementam que o gerenciamento de riscos tem como objetivos "aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto" (PMI, 2013, p. 309).

Nesta seção são aprofundados os processos de Gerenciamento de riscos segundo os *frameworks* PMBoK, ICB e PRINCE2.

2.2.1 Gerenciamento de riscos segundo o *Project Management Body of Knowledge*

O *Project Management Book of Knowledge* (PMBoK) sugere cinco diferentes grupos de processos separados em dez áreas de conhecimento (PMI, 2013). Com o objetivo de facilitar o entendimento sobre estes processos, PMI (2013, p. 47) define processo como: “um conjunto de ações e atividades inter-relacionadas que são executadas para criar um produto, serviço ou resultado pré-especificado”.

O PMBoK trata o gerenciamento de riscos de projetos como uma área de conhecimento, que engloba seis processos, sendo eles: Planejar o gerenciamento dos riscos; Identificar os riscos; Realizar análise qualitativa dos riscos; Realizar análise quantitativa dos riscos; Planejar respostas aos riscos; Controlar os riscos (PMI, 2013).

O processo de Planejar o gerenciamento dos riscos, segundo PMI (2013), é realizado para definir como conduzir o gerenciamento de riscos no projeto em questão. Neste processo são definidos os recursos e esforço que serão alocados para as atividades de gerenciamento de riscos no projeto, além de outras informações necessárias para gerar o plano de gerenciamento de riscos (PMI, 2013). O plano de gerenciamento de riscos, de acordo com o PMI (2013), descreve como as atividades do gerenciamento de riscos devem ser estruturadas e executadas, incluindo por exemplo:

- Metodologia.
- Papéis e responsabilidades dos envolvidos no gerenciamento de riscos.
- Orçamento para execução do gerenciamento de riscos e protocolos para aplicação de reservas de contingência.
- Frequência dos processos.
- A estrutura analítica dos riscos, como forma de agrupar e categorizar os riscos.
- Definição dos níveis de probabilidade e impacto que serão utilizados para análise dos riscos, considerando o contexto do projeto.
- A matriz de probabilidade e impacto, que identifica os níveis de classificação dos riscos com base nas combinações de probabilidade de ocorrência e impacto.

- Tolerância, que se trata do grau, a quantidade ou o volume de risco que uma organização ou indivíduo está disposto a tolerar.
- Formatos dos relatórios que serão utilizados para documentar, analisar e comunicar os riscos.

Como ferramentas e técnicas que são utilizadas para o planejamento do gerenciamento dos riscos, são sugeridas (PMI, 2013):

- Técnicas analíticas.
- Opinião especializada. Trata-se de um grupo ou pessoa com formação, conhecimento, habilidade, experiência ou treinamento especializado.
- Reuniões, em que os profissionais do projeto se reúnem para desenvolver em conjunto o plano de resposta aos riscos.

O processo de Identificar os riscos compreende a identificação e documentação dos riscos que podem afetar o projeto (PMI, 2013). O PMBoK sugere que todos os profissionais envolvidos no projeto sejam encorajados a identificar riscos, utilizando técnicas como por exemplo (PMI, 2013):

- *Brainstorming*, que consiste em convidar um grupo de indivíduos para uma sessão em que os participantes estão livres para expressarem suas ideias.
- Técnica Delphi, utilizada para obter o consenso de especialistas que participam anonimamente para identificar riscos, de modo a reduzir a parcialidade e evitar influências indevidas entre os participantes.
- Entrevistas.
- Análise da causa principal, técnica utilizada para identificação de problemas e causas associadas.
- Análise da lista de verificação, que são listas de riscos criadas com base nas informações históricas e no conhecimento acumulado. Este conhecimento pode ser obtido a partir de projetos anteriores semelhantes e outras fontes de informações.
- Análise de premissas, que compreendem um conjunto de hipóteses, cenários ou premissas que, caso invalidadas, podem gerar riscos no projeto.
- Técnicas de diagramas.
- Opinião especializada, em que especialistas em projetos ou áreas de negócio semelhantes são convidados a colaborar com a identificação de riscos no projeto.

Como resultado do processo de Identificar os riscos, o registro de riscos é atualizado com o novo risco identificado, junto a seus detalhes e possíveis respostas potenciais já identificadas em conjunto com os riscos (PMI, 2013).

O processo de Realizar a análise qualitativa dos riscos, de acordo com PMI (2013), compreende as atividades que devem ser realizadas para priorizar os riscos, com base na combinação da probabilidade, impacto e outros fatores, como por exemplo o intervalo de tempo de resposta necessário para um determinado risco ou nível de tolerância definido. Este processo tem o objetivo principal de sinalizar aos gerentes de projeto sobre quais riscos merecem mais atenção (PMI, 2013).

O processo de Realizar análise qualitativa dos riscos é normalmente rápido e econômico, enquanto que algumas das ferramentas e técnicas sugeridas no PMBoK são (PMI, 2013):

- Avaliação da probabilidade e impacto, em que podem ser realizadas entrevistas ou reuniões para avaliação das probabilidades e impactos dos riscos.
- Matriz de probabilidade e impacto.
- Avaliação de qualidade dos dados sobre riscos, utilizado para avaliar o grau em que os dados são úteis para que o risco possa ser devidamente gerenciado.
- Categorização de riscos, em que os riscos são categorizados de forma a determinar as áreas mais expostas às incertezas do projeto.
- Avaliação da urgência dos riscos, que se tratam de indicadores como a probabilidade de detectar o risco, o tempo para produzir uma resposta ao risco, sinais de alerta ou a classificação do risco.
- Opinião especializada.

Segundo PMI (2013), o processo de Realizar a análise quantitativa dos riscos é realizado para os riscos de maior importância, identificados no processo de Realizar análise qualitativa dos riscos. Este processo tem como objetivo obter uma análise numérica do efeito dos riscos nos objetivos gerais do projeto (HOSSEN; KANG; KIM, 2015). Dentre as ferramentas e técnicas sugeridas pelo PMBoK para analisar quantitativamente os riscos, encontram-se (PMI, 2013):

- Entrevistas.
- Distribuição de probabilidade.
- Análise de sensibilidade.
- Análise do valor monetário esperado.

- Modelagem e Simulação.

O processo de Planejar resposta aos riscos trata-se das atividades para desenvolver ações com o objetivo de aumentar a probabilidade e impacto dos riscos positivos e diminuir a probabilidade e impacto dos riscos negativos (PMI, 2013). Dentre as ferramentas e técnicas sugeridas para este processo estão (PMI, 2013):

- Estratégias para riscos negativos ou ameaças: define quatro estratégias correspondentes aos níveis de probabilidade e impacto: prevenir, transferir, mitigar ou aceitar.
- Estratégias para riscos positivos ou oportunidades: define quatro estratégias de acordo com os níveis de probabilidade e impacto, sendo elas: explorar, melhorar, compartilhar ou aceitar.
- Estratégias de respostas de contingência: define estratégias a serem executadas quando condições estabelecidas forem satisfeitas, como por exemplo, a ocorrência de um evento ou marcos intermediários.
- Opinião especializada.

Ao final do processo de Planejar Resposta aos Riscos, de acordo com PMI (2013), deve-se atualizar o registro de riscos com as estratégias definidas, planos de contingência definidos ou outras informações importantes para o tratar o risco adequadamente.

O processo de Controlar os riscos inclui a implementação dos planos de ação, acompanhamento dos riscos, identificação de novos riscos e avaliação dos processos do gerenciamento de riscos durante o projeto (PMI, 2013).

Dentre as ferramentas e técnicas do processo Controlar Riscos sugeridas no PMBoK estão (PMI, 2013):

- A reavaliação de riscos, que se trata da identificação de novos riscos e acompanhamento ou encerramento de riscos atuais.
- Auditorias de riscos.
- Medição de desempenho técnico.
- Análise de reservas.
- Reuniões.

2.2.2 Gerenciamento de riscos segundo o *Individual Competence Baseline*

O *Individual Competence Baseline* (ICB) fornece um guia de competências, que se tratam do conjunto composto por conhecimentos, capacidades técnicas e habilidades, e fornecem uma base para que um indivíduo consiga atingir resultados satisfatórios nos projetos (IPMA, 2015). Neste sentido, o *framework* é dividido em três áreas de competência (IPMA, 2015):

- Competências de perspectiva: competências com métodos, ferramentas e técnicas através das quais os indivíduos interagem com o ambiente, além do racional necessário para iniciar e suportar um projeto.
- Competências pessoais: competências pessoais e interpessoais para participar ou liderar um projeto.
- Competências de prática: métodos, ferramentas e técnicas utilizadas para alcançar sucesso nos projetos.

O ICB trata a competência relacionada ao gerenciamento de riscos como uma competência de prática, que pode ser medida através das seguintes competências (IPMA, 2015):

- Desenvolver e implementar um *framework* de gerenciamento de riscos: que descreve que deve ser desenhado, desenvolvido e implementado um *framework* de gerenciamento de riscos que inclua as definições dos métodos utilizados para identificar, categorizar, avaliar e tratar riscos considerando os padrões nacionais, internacionais e da indústria, além de considerar também o gerenciamento de riscos da organização.
- Identificar riscos e oportunidades: que descreve que os riscos e oportunidades devem ser identificados continuamente, através de técnicas e fontes de riscos como, por exemplo, lições aprendidas, literatura, estruturas analíticas e seções interativas.
- Avaliar a probabilidade e impacto dos riscos e oportunidades: trata-se das tarefas de análise qualitativa e quantitativa de riscos.
- Selecionar estratégias e implementar planos de resposta para endereçar os riscos e oportunidades: inclui a responsabilidade de executar o processo para seleção e implementação de resposta aos riscos como, por exemplo, evitar o risco, aceitar o risco, remover a fonte do risco, mudar a probabilidade, mudar a consequência e/ou compartilhar com terceiros.

- Implementar respostas, avaliar e monitorar os riscos e oportunidades: após estabelecer respostas aos riscos identificados, deve-se então monitorá-las para reavaliar periodicamente as respostas, reavaliar os riscos, identificar novos riscos e reavaliar as estratégias estabelecidas.

2.2.3 Gerenciamento de riscos segundo o *Projects In Controlled Environment*

O *Projects In Controlled Environment* (PRINCE2) endereça o gerenciamento de projetos através de (OGC, 2009):

- Princípios, com um guia sobre obrigações e boas práticas de projetos.
- Temas, com aspectos do gerenciamento de projetos que devem ser continuamente endereçados.
- Processos, que ocorrem desde o início até o final do ciclo de vida.
- Adaptação do PRINCE2 ao projeto, que endereça as necessidades para se aplicar o PRINCE2 em um projeto específico.

O gerenciamento de riscos, segundo OGC (2009) através do PRINCE2, trata-se de atividades continuamente executadas de forma a identificar, analisar e controlar os riscos proativamente. Inclui também prover, aos tomadores de decisão, um entendimento completo sobre os riscos com suas causas, probabilidades, impactos, prazos e escolhas para responder a estes riscos (OGC, 2009).

Para se implementar o gerenciamento de riscos com o PRINCE2, de acordo com OGC (2009), deve-se inicialmente identificar políticas e processos da organização para gerenciamento de riscos, além de desenvolver a estratégia do gerenciamento de riscos. A estratégia estabelece, principalmente, o registro da tolerância ao risco, para definir quando deverão ser gerados os relatórios de exceção ao comitê diretivo do projeto (OGC, 2009).

O procedimento para gerenciar riscos com o PRINCE2 é composto pelos seguintes passos (OGC, 2009):

- Identificar o contexto: inclui obter as informações do projeto de forma a entender seus objetivos e os riscos envolvidos. Inclui também a formulação da estratégia para o gerenciamento de riscos.
- Identificar riscos: trata-se de identificar os riscos e entender o ponto de vista dos *Stakeholders* sobre estes riscos. *Stakeholders* tratam-se de partes interessadas, ou seja,

indivíduos com interesses, envolvimento, interdependência, influência e impacto potencial no sucesso do projeto. Algumas técnicas sugeridas no PRINCE2 para identificar riscos são: revisão das lições aprendidas, *checklists* de riscos, *Brainstorming* e *Risk Project Baseline* - Estrutura Analítica de Riscos (RBS).

- Estimar riscos: estimativa utilizada para priorizar riscos em termos de probabilidade e impacto. Algumas técnicas sugeridas no PRINCE2 para estimar riscos são: Árvore de decisão e Matriz de Probabilidade e Impacto.
- Calcular riscos: trata-se de avaliar o efeito causado pelos riscos em conjunto. Algumas técnicas sugeridas no PRINCE2 para calcular riscos são: Análise do valor monetário esperado e Simulações.
- Planejar: elaborar respostas para gerenciar os riscos específicos.
- Implementar: inclui as atividades para identificar se os planos de resposta aos riscos estão sendo executados, monitorados e ações corretivas estão sendo tomadas quando necessário. Alguns conceitos importantes para implementar as respostas aos riscos são as definições de:
 - dono do Risco, que se trata do responsável por gerenciar, monitorar e controlar um risco específico;
 - executor do risco, que se trata do responsável pelas ações a serem tomadas para responder a algum risco específico.
- Comunicar: compreende as ações necessárias para comunicar continuamente os riscos do projeto. OGC (2009) sugere alguns elementos para realização da comunicação, como por exemplo: relatórios periódicos, relatórios de destaque, relatórios de fim de fase, relatórios de final de projeto e lições aprendidas.

Para compor o documento do registro de riscos, são sugeridas no PRINCE2 algumas informações, tais como:

- quem identificou o risco;
- quando ocorreu a identificação;
- descrição, probabilidade e impacto do risco;
- estratégia de resposta ao risco;
- planos de ação;
- status do risco;
- dono do risco;

- executor do risco.

2.3 Sazonalidade

Segundo Passari (2003), define-se sazonalidade como flutuações periódicas que apresentam um padrão de longo prazo constante e que, por exemplo, repetem anualmente, semestralmente ou trimestralmente. Para esse autor, um exemplo de sazonalidade pode ser um aquecimento da economia próximo ao fim do ano.

Além dos aspectos econômicos representados como eventos sazonais tal como o exemplo de Passari (2003), um método de análise de riscos em projetos também deve considerar, segundo Aloini, Dulmin e Mininno (2007), diversos outros aspectos potenciais para ser efetivo, tais como tecnológicos, mercadológicos, financeiros, operacionais, organizacionais e de negócio.

Nesta seção são apresentados exemplos de tipos de sazonalidade que deveriam ser considerados para análise de riscos em projetos, quando influenciam os projetos ou organizações envolvidas.

2.3.1 Relacionadas ao ambiente externo de uma organização

As estações climáticas claramente são um exemplo de sazonalidade, visto que mudanças climáticas podem ser percebidas como uma flutuação periódica de padrão anual. O impacto na análise de riscos em projetos ocasionado pelo clima ocorre em projetos com atividades impactadas pela temperatura, umidade e pressão atmosférica do ambiente.

Um caso interessante estudado por Acebes et al. (2014b) apresenta o período de inverno estudado como uma incerteza sazonal que ameaça uma das atividades de um projeto de construção civil. Neste caso, os autores utilizaram-se de dados históricos sobre as quantidades de dias em que foram atingidas temperaturas abaixo de zero grau Celsius, agrupados por meses entre os anos de 1997 e 2008 na cidade de Valladolid na Espanha. Sabendo-se que essa temperatura impactava uma das atividades do projeto, foi utilizado o método "Monte Carlo" para considerar os riscos do projeto quando iniciado a cada mês do ano, gerando assim diversas estimativas.

2.3.2 Relacionadas ao produto ou serviço de uma organização

Produtos que são frequentemente impactados pela sazonalidade e que também estão relacionados ao clima são os produtos agrícolas. De acordo com a flutuação periódica do que se está sendo produzido, períodos favoráveis para demanda ou colheita ocorrem em determinadas datas do ano. Desta forma, projetos que envolvem atividades relacionadas com a produção agrícola de determinada organização devem considerar, para a análise de riscos, as demandas de trabalho da organização relacionadas aos ciclos produtivos.

Um exemplo de sazonalidade influenciando uma safra agrícola pode ser verificado no estado de Utah, nos Estados Unidos, onde, segundo Hunter et al. (2016), a temporada de vegetais produzidos no clima frio tipicamente iniciam o crescimento a partir de março e finalizam até novembro, enquanto que a temporada de vegetais produzidos no clima quente iniciam o crescimento a partir de maio e finalizam até a primeira geada, que ocorre geralmente na metade de outubro.

2.3.3 Relacionado a processos ou operação de uma organização

O *freezing* é o exemplo de sazonalidade mais frequente na área de SI e próximo deste trabalho. O *go-live* de um projeto de ERP representa a entrega principal de projetos de implantação de ERP e, segundo Prado, Mannini e Barata (2017), se beneficia ao ser executado em datas específicas, visto que a mudança ocasionada pelo *go-live* pode afetar praticamente todos os processos administrativos da organização.

Sabendo-se que os períodos de *freezing* impedem a ocorrência de mudanças normais nos ambientes de TI, riscos que impactem em atrasos nos projetos de implantação de ERP precisam ser devidamente gerenciados para que datas de *go-live* não ocorram dentro destes períodos, caso contrário o projeto será paralisado até que o período termine. A ausência de conhecimento dos gerentes de projeto com relação aos riscos relacionados a períodos sazonais, tais como o *freezing*, podem prejudicar o gerenciamento destes riscos, visto que, para o exemplo do *freezing*, impactos em pequenos atrasos nos projetos de implantação de ERP podem ser mais críticos quando somados a estes períodos.

Além do impacto em tempo intensificado pela influência do *freezing* nos projetos de implantação de ERP, outros impactos também devem ser mensurados para demonstrar a real importância deste exemplo na análise de riscos, visto que uma mudança significativa no prazo

de um projeto como este também pode ocasionar em custos adicionais, perda de vantagem competitiva e até impactos negativos na reputação do projeto frente aos *Stakeholders*.

Datas ou épocas específicas também podem ser consideradas como eventos sazonais que geram incertezas a serem considerados na análise de risco, dependendo das características de cada projeto de implantação de ERP e da organização em que está se implantando. Exemplos podem ser aniversário das organizações, datas de fechamento contábil e datas comemorativas, tais como o natal, ano novo, dia das mães, dia dos pais, dia das crianças e outros.

Um caso de período influenciado por sazonalidade e considerado para análise de riscos foi apresentado por Chapman e Ward (2003) em um de seus exemplos, sobre um projeto de instalação de plataforma de óleo no mar norte. Neste exemplo, a atividade que envolvia a conexão do funil com a plataforma seria impactada nos meses de novembro e dezembro, por não serem períodos com ondas propícias para a utilização de balsas de 1.6m. Neste caso a atividade havia sido planejada para agosto, porém atrasos nas atividades anteriores ocasionaram no atraso do início dessa atividade. Como não seria possível utilizar a balsa de 1.6m nos meses de novembro e dezembro sem grandes atrasos, um possível plano de mitigação seria utilizar uma balsa de 3m, com preço equivalente a mais do que o dobro do preço da balsa de 1.6m. No caso real, os autores apresentaram que o cronograma do projeto foi replanejado para que a atividade analisada ocorresse em outubro. Segundo os autores, a organização envolvida com o projeto verificou que o replanejamento do projeto a partir da análise do risco foi de extrema importância e que, neste caso, a economia resultante pôde pagar em muitas vezes o valor investido no estudo realizado pela análise de riscos.

2.4 Métodos e recursos disponíveis na literatura para análise de riscos em projetos

Existem diversos métodos de análise de riscos em projetos disponíveis na literatura, que são utilizados em diferentes contextos e em diferentes áreas. Neste estudo, como forma de identificar e gerar uma lista de métodos utilizados para analisar riscos em projetos, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) que foi detalhada nesta seção. Além de identificar os métodos de análise de riscos disponíveis na literatura, foi realizada uma análise semântica de conteúdo para decompor esses métodos em recursos, que foram considerados posteriormente para aplicação do instrumento de pesquisa.

A figura 1 apresenta as etapas executadas e os resultados obtidos em cada uma das etapas.

Figura 1 – Etapas realizadas para listar os métodos e recursos de análise de riscos

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Diversos autores se referem aos métodos de análise de riscos como técnicas ou ferramentas. Neste estudo, como forma de padronização dos elementos e comparação entre eles, técnicas ou ferramentas foram referidos apenas como métodos.

2.4.1 Planejamento da Revisão Sistemática da Literatura

A RSL possui o objetivo de identificar, avaliar e interpretar todo o conteúdo relevante para uma questão de pesquisa, área ou fenômeno de interesse (KITCHENHAM, 2004). Há três fases principais (KITCHENHAM, 2004):

- Planejamento: identificação das questões de pesquisa e elaboração do protocolo da revisão.

- Condução: seleção de estudos seguindo o protocolo.
- Relatório: sumarização e análise dos resultados.

A questão de pesquisa definida para guiar a seleção de trabalhos relevantes foi: **Quais são os métodos descritos na literatura para a análise de riscos em projetos?**

A partir da pergunta de pesquisa, foram definidos três objetivos específicos: (1) identificar, por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura, métodos de análise de risco em projetos; (2) identificar recursos de análise de riscos utilizados nos métodos extraídos da RSL; e (3) classificar os recursos de análise de riscos por ordem de frequência de citação.

A seleção de trabalhos foi feita em bases de dados contendo periódicos relacionados ao gerenciamento de projetos e contendo áreas de conhecimento e assuntos relacionados ao objetivo da pesquisa. As bases utilizadas estão disponíveis no quadro 1, junto aos campos, tipos de documentos e *strings* de busca consideradas nas consultas realizadas.

Quadro 1 – Buscas utilizadas na Revisão Sistemática da Literatura

Base de Dados	Campos da consulta	Tipos de Documentos	String de busca
Scopus	<i>Abstracts, Titles and Key words</i>	<i>Articles and Reviews</i>	<i>("Project risk analysis"OR "Project Risk Assessment") AND "Project Risk Management"</i>
Scopus	<i>Abstracts, Titles and Key words</i>	<i>Articles and Reviews</i>	<i>(quali* OR quanti*) AND ("Risk Assessment"OR "Risk Analysis") AND project AND "Risk Management"</i>
Science Direct	<i>All Fields</i>	<i>Journal</i>	<i>("Project risk analysis"OR "Project Risk Assessment") AND "Project Risk Management"</i>
Science Direct	<i>Abstracts, Titles and Key words</i>	<i>Journal</i>	<i>(quali* OR quanti*) AND ("Risk Assessment"OR "Risk Analysis") AND project AND "Risk Management"</i>
IEEE	<i>Metadata Only</i>	<i>IEEE Conference Publications</i>	<i>("Project risk analysis"OR "Project Risk Assessment") AND "Project Risk Management"</i>

Fonte: Paulo Mannini, 2018

O período de inclusão considerado para a RSL foi entre 2012 e 2017, visto que se deseja obter os trabalhos mais atualizados sobre o tema.

Como critério de inclusão definido para a pesquisa, foram considerados estudos que apresentavam a avaliação ou aplicação de um ou mais métodos de análise de riscos em projetos, sejam eles qualitativos ou quantitativos.

Os critérios de exclusão definidos para se considerar apenas trabalhos relevantes a questão de pesquisa são:

1. Trabalhos que não tratam de gerenciamento de riscos em projetos.
2. Trabalhos que não abordam os processos de análise qualitativa ou quantitativa de riscos.
3. Trabalhos que apresentam somente uma revisão da literatura.
4. Trabalhos que não fornecem o nome do método de análise de riscos utilizado.
5. Trabalhos duplicados nas bases de dados.
6. Trabalhos sem o texto completo disponível para consulta.

Como critério de qualidade, foram avaliados os detalhes do método de análise de riscos considerado, de forma que fosse possível entender e reproduzir.

Para seleção dos trabalhos foram realizados os seguintes passos:

- **Passo 1:** identificação e exclusão dos artigos duplicados, considerando informações de título e autor.
- **Passo 2:** leitura dos títulos e *abstracts*.
- **Passo 3:** leitura das análises de resultados e conclusões.
- **Passo 4:** análise da qualidade dos artigos.

A figura 2 apresenta a quantidade de trabalhos mantidos após a realização de cada um dos passos acima, que resultaram na seleção 42 artigos ao final do passo 4.

Figura 2 – Visão geral da seleção de artigos a partir da RSL

Fonte: Paulo Mannini, 2018

2.4.2 Resultado da Revisão Sistemática da Literatura

Através da Revisão Sistemática da Literatura realizada, foram identificados 25 diferentes métodos, listados no quadro 2. Nesta seção foram abordados cada um desses métodos obtidos como foco dos trabalhos selecionados na RSL.

Dentre os métodos de análise de riscos identificados no quadro 2, vários métodos foram aplicados em conjunto com a lógica *Fuzzy*. A lógica *Fuzzy*, segundo Zadeh (1965 apud MANALIF et al., 2012), foi criada para servir como uma forma para lidar com a incerteza, imprecisão e problemas difíceis de se resolver quantitativamente. Para realização de análises de riscos em projetos, de acordo com Marmier, Gourc e Laarz (2013), a lógica *Fuzzy* pode melhorar a precisão das estimativas, aumentando a probabilidade de sucessos dos projetos através de um gerenciamento de riscos eficaz.

Visto que na análise de riscos em projetos não é algo simples obter avaliações quantitativas dos especialistas, métodos baseados em lógica *Fuzzy* estão sendo utilizados na análise

Quadro 2 – Métodos de análise de riscos em projetos e trabalhos relacionados

Código do Método	Método de Análise de riscos	Trabalhos relacionados
M1	<i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i>	(SHUPING et al., 2016) (GARBUZOVA-SCHLIFTER; MADLENER, 2016) (AL-AZEMI; BHAMRA; SALMAN, 2014) (ALBOGAMY; DAWOOD, 2015) (HOSSEN; KANG; KIM, 2015) (DESHPANDE; ROKADE, 2017)
M2	<i>Bayesian Network (BN)</i>	(HU et al., 2013) (RAOOFPANAH; HASSAN-LOU, 2013) (HU et al., 2012) (KUMAR; YADAV, 2015) (LI et al., 2012)
M3	<i>Colored Petri Nets (CPN)</i>	(ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012b)
M4	<i>Dynamic Bayesian Network (DBN)</i>	(YET et al., 2016)
M5	<i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP)</i>	(MOHAMMADI; TAVAKOLAN, 2013) (AHMADI et al., 2016) (SUBRAMANYAN; SAWANT; BHATT, 2012)
M6	<i>Fuzzy Analytic Network Process (FANP)</i>	(ZEGORDI; NIK; NAZARI, 2012)
M7	<i>Fuzzy Expert COCOMO (Fuzzy ExCOM)</i>	(MANALIF et al., 2012)
M8	<i>Fuzzy Expert System (FES)</i>	(ABOUSHADY; EL-SAWY, 2014)
M9	<i>Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (FFMEA)</i>	(MOHAMMADI; TAVAKOLAN, 2013) (AHMADI et al., 2016)
M10	<i>Fuzzy Matter-Element Extension Model (MEEM)</i>	(LI; LIU; LI, 2016)
M11	<i>Fuzzy Multiple Criteria Decision Making (FMCDM)</i>	(KUO; LU, 2013)
M12	<i>Fuzzy Similarity Aggregation Model (FSAM)</i>	(ABOUSHADY; EL-SAWY, 2014)
M13	<i>Fuzzy Synthetic Evaluation (FSE)</i>	(WU et al., 2017)
M14	<i>Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (Fuzzy TOPSIS)</i>	(ZEGORDI; NIK; NAZARI, 2012)
M15	<i>Importance-Performance Analysis (IPA)</i>	(LÓPEZ; SALMERON, 2012)
M16	<i>Integrated Index (II)</i>	(VALITOV; SIRAZETDINOVA, 2014)
M17	<i>Interpretive Structural Modeling (ISM)</i>	(ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012a) (RAO et al., 2014)
M18	<i>Matrix-based Risk Propagation Model (MRPM)</i>	(FANG; MARLE, 2013) (MARLE; VIDAL; BOCQUET, 2013)
M19	Matriz de Probabilidade e Impacto (MPI)	(FRONE; FRONE, 2015) (AMOATEY; FAMIYEH; ANDOH, 2017) (XIONG, 2017)
M20	<i>Mean Scoring Ranking Technique (MSRT)</i>	(DESHPANDE; ROKADE, 2017)
M21	Monte Carlo (MC)	(AYALA-CRUZ, 2016) (ARASHPOUR et al., 2016) (PURNUS; BODEA, 2013) (ACEBES et al., 2014a) (LI; FANG; SUN, 2016) (CHOUDHRY et al., 2014) (ALBOGAMY; DAWOOD, 2015) (WANG; CHANG; EL-SHEIKH, 2012)
M22	<i>Relative Importance Index (RII)</i>	(HOSSEN; KANG; KIM, 2015) (EL-SAYEGH; MANSOUR, 2015) (QIN; MO; JING, 2016)
M23	<i>Risk Critical Point (RCP)</i>	(SOLTANMOHAMMADI et al., 2015)
M24	<i>Risk criticality index (RCI)</i>	(HWANG; SHAN; SUPA'AT, 2017)
M25	<i>Three Scenario Approach (TSA)</i>	(PURNUS; BODEA, 2013)

de riscos de forma a compensar este problema. Além de aplicado em conjunto com métodos tradicionais, a lógica *Fuzzy* também foi utilizada para introduzir novos métodos de análise de riscos na literatura. A seguir foram explicados os métodos de análise de riscos identificados na RSL, incluindo os métodos M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14 e M23 que se utilizam da lógica *Fuzzy* como apoio para analisar riscos em projetos.

- **M1 - *Analytic Hierarchy Process***

O *Analytic hierarchy process* (AHP) é um método baseado em comparação por pares, utilizado para elaborar uma escala de comparação entre diversos fatores analisados (MARLE; VIDAL; BOCQUET, 2013). O método foi desenvolvido por Saaty (1980 apud HOSSEN; KANG; KIM, 2015) e, segundo Hossen, Kang e Kim (2015), trata-se de um dos métodos mais populares e poderosos de tomada de decisão. Segundo Zegordi, Nik e Nazari (2012), o ponto crucial do AHP é permitir que um tomador de decisão estruture visualmente, sob uma forma hierárquica, um problema envolvido com múltiplos atributos. A hierarquia tem, pelo menos, os seguintes níveis: foco ou objetivo geral do problema (parte superior), múltiplos critérios que definem alternativas (parte média) e alternativas concorrentes (parte inferior) (ZEGORDI; NIK; NAZARI, 2012). De acordo com Shuping et al. (2016), a matriz de julgamentos introduzida no AHP analisa os relacionamentos entre os diferentes fatores para identificar o peso de um fator com relação ao outro, que em seguida são utilizados para identificar os valores de peso de cada fator com relação ao objetivo escolhido para a análise. A escala de pesos proposta por T.L. Saaty relaciona valores quantitativos para alguns significados de comparação, composta por nove pontos de comparação apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Escala de pesos proposta por T.L. Saaty

Escala	Significado
1	Comparado ao próximo fator, o fator anterior é igualmente importante.
3	Comparado ao próximo fator, o fator anterior é sutilmente mais importante.
5	Comparado ao próximo fator, o fator anterior é relativamente mais importante.
7	Comparado ao próximo fator, o fator anterior é muito importante.
9	Comparado ao próximo fator, o fator anterior é extremamente importante.
2, 4, 6, 8	A importância está entre duas escalas.

Fonte: Adaptado de Shuping et al. (2016).

Dentre os trabalhos que utilizaram AHP para análise de riscos, Shuping et al. (2016) apresenta a análise de riscos para projetos de construção de túneis flutuantes de forma a identificar os principais fatores de risco associados a estes projetos. Outro trabalho, realizado

por Garbuzova-Schlifter e Madlener (2016), utiliza o AHP de forma a realizar a análise de riscos explorando fatores e causas associadas com projetos de *Energy Power Contracting* (EPC), executados na Rússia para prover medidas de forma a maximizar a eficiência do uso de energia com o menor custo possível. Para a realização da análise, Garbuzova-Schlifter e Madlener (2016) utilizou dados obtidos de 36 questionários respondidos por executores de projetos de EPC na Rússia, considerando as escalas da tabela 1 para obter o julgamento destes especialistas.

- **M2 - *Bayesian Network***

A *Bayesian Network* (BN), também conhecido como *Bayesian Belief Networks*, trata-se de um método para representação do conhecimento e reflexão sobre as condições de incerteza, que tem se tornado incrivelmente popular para modelagem de domínios complexos envolvidos com conhecimento e dados incertos (RAOOFPANAH; HASSANLOU, 2013). Segundo Hu et al. (2013) e Yet et al. (2016), as BNs têm sido exploradas em diversas práticas de gerenciamento de riscos, inclusive no gerenciamento de riscos em projetos de desenvolvimento de *software*.

Uma BN consiste em um conjunto de nós (representando as variáveis) e um conjunto de conexões direcionais (representando a influência de causalidade entre as variáveis) (RAOOFPANAH; HASSANLOU, 2013). Segundo Kumar e Yadav (2015), através das variáveis e das conexões definidas, o método provê uma representação através dos *Directed Acyclic Graphs* (DAGs), que fornece uma estrutura para permitir realizar inferências ou previsões. Os autores complementam que, para criação de uma BN, deve-se definir as probabilidades de cada um dos nós, bem como as conexões existentes entre um pai e um filho (com a direção da influência de causalidade). A BN é baseada no teorema de Bayes, que fornece o estado das probabilidades de cada variável após considerar-se todas as evidências disponíveis (KUMAR; YADAV, 2015). De acordo com Kumar e Yadav (2015), método BN consiste em duas partes:

1. Parte qualitativa: representa os relacionamentos entre as variáveis.
2. Parte quantitativa: especifica a distribuição da probabilidade associada a cada nó do modelo.

Segundo Raoofpanah e Hassanlou (2013), à medida que a quantidade de nós e conexões aumentam, o volume de cálculo necessário para encontrar a distribuição de probabilidade

combinada de cada nó aumenta exponencialmente, devido aos efeitos causados pelos relacionamentos. Apesar disso, diversas ferramentas de *software* têm sido desenvolvidas para construção de BNs, possibilitando performar o algoritmo de propagação em quantidade de tempo razoável (RAOOFPANAH; HASSANLOU, 2013). Exemplos de *softwares* para construção de BN são o *software* Netica, utilizado por Kumar e Yadav (2015), e o *software* AgenaRisk, utilizado por Raoofpanah e Hassanlou (2013).

- **M3 - Colored Petri Nets**

A *Petri Net* é um método gráfico utilizado para especificação, análise e desenho de sistemas de eventos discretos (ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012b). Apesar de obterem sucesso em aplicações de problemas de diversos domínios, algumas desvantagens restringem a aplicação em sistemas complexos grandes (ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012b). Segundo Aloini, Dulmin e Mininno (2012b), com o objetivo de compensar essas desvantagens, surgiu a *Colored Petri Net* (CPN), uma extensão da forma tradicional que, segundo Zhou e Wu (2009 apud ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012b), oferece uma melhoria na descrição de pesos através de cores atribuídas a *tokens*, locais e transições.

Através dos CPNs na análise de riscos, a consequência da grande força de interdependência entre os fatores de risco pode ocasionar em um efeito dominó, em que a ocorrência de um evento nos estágios iniciais do projeto pode resultar no aparecimento de novos fatores de risco (ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012b).

Para o estudo de Aloini, Dulmin e Mininno (2012b), foi realizada a aplicação do método para análise de riscos em um projeto de implantação de um novo ERP (Oracle) em uma empresa multinacional, que atua na área de Sistemas de Energia Elétrica e Sistemas de Energia Alternativa. Utilizando-se o método Delphi, os autores solicitaram aos participantes que avaliassem qualitativamente a força das interações entre os próprios fatores de risco e entre os fatores e efeitos do risco. A partir destas informações, foi então gerada a CPN e permitiu-se calcular o *Dependence Impact Index* (DII) para estabelecer a priorização dos riscos considerando a interdependência entre eles.

- **M4 - Dynamic Bayesian Network**

Diferente do método BN tradicional, o método *Dynamic Bayesian Network* (DBN) é utilizado por Yet et al. (2016) para calcular custos, benefícios e *Return of Investment* (ROI) considerando, além de outros fatores, os riscos envolvidos. O método utiliza a incerteza e

variabilidade dos fatores de riscos em conjunto com fatores econômicos, de modo a realizar previsões em diferentes estágios do projeto (YET et al., 2016). Para isso, o método considera a realização de estimativas do risco calculadas ao longo do tempo comparadas com a estimativa inicial, ajustando-se os custos em função da previsão inicial e das mudanças identificadas nas estimativas dos riscos (YET et al., 2016). Um dos principais benefícios identificados por Yet et al. (2016), aplicando o método em um projeto de desenvolvimento de agricultura, foi de auxiliar os tomadores de decisão ao longo de diversos estágios do projeto.

- **M5 - *Fuzzy Analytic Hierarchy Process***

O método *Fuzzy AHP* (FAHP), uma extensão do método AHP tradicional, é utilizado para solucionar os problemas com julgamentos subjetivos e em termos linguísticos dos objetos analisados pelos especialistas (TAYLAN et al., 2014). De forma a construir a matriz de comparação por pares, o método *Fuzzy AHP* foi utilizado por Subramanyan, Sawant e Bhatt (2012) para determinar os pesos entre os fatores analisados utilizando variáveis linguísticas *Fuzzy*. No estudo, os autores buscaram analisar riscos em projetos de construção civil e dados obtidos através de julgamento dos especialistas da área.

- **M6 - *Fuzzy Analytic Network Process***

Diferente do AHP que é utilizado para solução do problema de independência entre as alternativas ou critérios, o método *Analytic Network Process* (ANP) tende a solucionar o problema de dependência entre essas alternativas ou critérios (DAĞDEVIREN; YÜKSEL; KURT, 2008 apud ZEGORDI; NIK; NAZARI, 2012). O ANP, introduzido por Saaty, trata-se de uma generalização do AHP, pois permite uma complexa inter-relação entre os atributos de cada camada (ZEGORDI; NIK; NAZARI, 2012). De acordo com Zegordi, Nik e Nazari (2012), enquanto o AHP considera o relacionamento unidirecional em que apenas a importância de um critério determina a importância das alternativas, o ANP considera uma rede complexa em que as importâncias das alternativas também podem impactar na importância dos critérios. Além disso, os autores complementam que a estrutura hierárquica unidirecional de cima para baixo não é adequada para sistemas complexos.

Através da inserção do *Fuzzy* no método ANP, algumas vantagens foram obtidas com relação a utilização do ANP na forma tradicional, tais como (MIKHAILOV; SINGH, 2003 apud ZEGORDI; NIK; NAZARI, 2012):

- Melhoria na modelagem da ambiguidade e imprecisão associada a comparação por pares.
- Menos exigência, cognitivamente, dos especialistas no julgamento.
- Reflexão adequada pelos tomadores de decisões sobre a atitude para lidar com o risco e o grau de confiança sobre a subjetividade das avaliações.

O método foi aplicado por Zegordi, Nik e Nazari (2012) para análise de riscos em um projeto de planta de energia, para cuidar da conversão de duas turbinas de gás existentes para um ciclo combinado de operação. Nesse estudo, os autores concluíram que diferentes pesos dos subcritérios foram obtidos ao se considerar as dependências entre eles. Além disso, segundo os autores, o método demonstrou ser uma abordagem adequada quando os pesos e prioridades são imprecisos.

- **M7 - *Fuzzy Expert COCOMO***

Expert COCOMO é uma eficiente abordagem para o gerenciamento de riscos em projetos de *software*, que utiliza conhecimento e expertise obtidos de estimativas de esforço já realizadas previamente (fatores de custo COCOMO) para analisar riscos em novos projetos de *software* (MANALIF et al., 2012). Entretanto, o método original não consegue lidar efetivamente com imprecisão e incerteza das entradas estimadas em termos linguísticos. Neste sentido, Manalif et al. (2012) propõe o método *Fuzzy ExCOM*, que combina a vantagem da lógica *Fuzzy* com *Expert COCOMO*. O agrupamento dos riscos no *Expert COCOMO* estabelece que os riscos de *software* consistem em diversos riscos relacionados com os fatores de custo COCOMO, tais como risco de tempo, risco de produto, risco da plataforma, risco humano, risco de processos e risco de reutilização. A principal melhoria obtida como o *Fuzzy ExCOM* é de que, geralmente, os parâmetros de entrada do *Expert COCOMO* tratam-se de variáveis linguísticas, tais como "muito baixa", "baixa", "moderada", "alta" e "muito alta". Manalif et al. (2012) realiza um experimento com o método sugerido utilizando dados de projetos de *software* realizados anteriormente com COCOMO e que, a partir das análises realizadas, identificou-se uma maior sensibilidade nos resultados da identificação, análise e priorização dos riscos utilizando a lógica *Fuzzy*.

- **M8 - *Fuzzy Expert System***

O método *Fuzzy Expert System* (FES), segundo Aboushady e El-Sawy (2014), envolve três etapas conforme a seguir:

1. São definidas, utilizando a opinião de especialistas, as variáveis entradas e saídas, as escalas que são utilizadas para definir estas variáveis e os termos linguísticos utilizados para descrevê-las.
2. São construídas funções de associação entre as variáveis de entrada e saída.
3. São decididas as influências relativas das variáveis de entradas sobre as variáveis de saída, através de regras de se-então para definir o comportamento das entradas sobre as saídas.

O trabalho realizado por Aboushady e El-Sawy (2014) utilizou o método *Fuzzy Expert System* como parte do método *Fuzzy Similarity Aggregation Model*.

- **M9 - *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis***

O *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) trata-se de um método para identificação de todos os modos de falha dentro de um sistema, identificando as causas raiz, avaliando os impactos das falhas e planejando ações corretivas. No método tradicional, as prioridades de riscos são baseadas no *Risk Priority Number* (RPN), que pode variar de 1 a 1000 e é obtido através da multiplicação da probabilidade de ocorrência, da severidade e da detecção do risco, que podem variar de 1 a 10 (MOHAMMADI; TAVAKOLAN, 2013).

No estudo de Mohammadi e Tavakolan (2013) foi introduzido o *Fuzzy* junto ao método FMEA para realização de análise de riscos, de forma a endereçar as limitações do método FMEA tradicional ao prover um mecanismo simples e efetivo para análise de problemas. Além disso, Mohammadi e Tavakolan (2013) também consideraram a utilização do método AHP para analisar, em conjunto, diferentes tipos de impacto como custo, tempo, qualidade e segurança, a fim de se obter uma única variável de impacto.

Por outro lado, como forma de melhoria, Aloini, Dulmin e Mininno (2012b) sugerem uma adaptação do método tradicional FMEA inserindo uma variável adicional, referente a interdependência entre os riscos.

Para aplicação prática do método proposto, Mohammadi e Tavakolan (2013) implementaram um *software* na plataforma Matlab, e avaliaram o método considerando um projeto de construção de submarino, utilizando dados obtidos através de questionários.

- **M10 - *Fuzzy Matter-Element Extension Model***

Segundo Li, Liu e Li (2016), o método *Matter-Element* é composto de objetos, características e valores que podem quantificar os critérios qualitativos. Para a realização da análise

de riscos utilizando o método *Fuzzy Matter-Element Extension Model*, devem ser executados os seguintes passos (LI; LIU; LI, 2016):

1. Determinar o *matter-element* no campo clássico e campo de controle.
2. Determinar o *matter-element* para avaliação.
3. Executar a função de correção.
4. Determinar o peso.
5. Classificar o grau de correlação.
6. Classificar os riscos.

A extensão do método foi desenvolvida por Cai (1999) e é utilizado por Li, Liu e Li (2016) para avaliação do risco do projeto de interconexão da rede elétrica Qinghai-Tibet. Adicionalmente, a lógica *Fuzzy* foi incluída para permitir a realização da análise utilizando variáveis linguísticas.

- **M11 - *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making***

A abordagem *Fuzzy multiple criteria decision making* (FMCDM) foi introduzida por Kuo e Lu (2013), que combinam os métodos *Consistent fuzzy preference relations* (CFPR) e *Fuzzy Multiple Attribute Direct Rating* (FMADR).

O FMCDM trata-se de uma abordagem composta pela implementação do método CFPR, utilizado para avaliar os impactos negativos dos fatores de risco, e do método FMADR, utilizado para avaliar a probabilidade de ocorrência dos fatores de risco (KUO; LU, 2013). Segundo Kuo e Lu (2013), CFPR trata-se de uma abordagem para melhorar e simplificar as operações realizadas no método AHP convencional. De acordo com Herrera-Viedma et al. (2004 apud KUO; LU, 2013), a abordagem CFPR é utilizada para a construção de matrizes de comparações por pares, criada para lidar com problemas de inconsistência nas coletas de dados e diminuir o número de comparações necessárias para implementação do método AHP.

O método FMADR trata-se de um método proposto para avaliar os níveis de probabilidade dos riscos analisados, a partir das escalas *Fuzzy* usadas por Chang e Wang (2009 apud KUO; LU, 2013) e Zhang e Lu (2003 apud KUO; LU, 2013) e dispostas na tabela 2.

Tabela 2 – Variáveis linguísticas vs. Números *fuzzy* triangulares correspondentes

Definição	Números <i>Fuzzy</i> triangulares correspondentes
Virtualmente certo	(0,9; 1,0; 1,0)
Extremamente provável	(0,7; 0,9; 1,0)
Muito provável	(0,5; 0,7; 0,9)
Provável	(0,3; 0,5; 0,7)
Mais provável do que não	(0,1; 0,3; 0,5)
Muito improvável	(0,0; 0,1; 0,3)
Extremamente improvável	(0,0; 0,0; 0,1)

Fonte: Adaptado de Kuo e Lu (2013).

O estudo realizado por Kuo e Lu (2013) utilizou o FMCDM para avaliar 20 riscos distribuídos em cinco dimensões, envolvidos em um projeto de construção civil em áreas metropolitanas.

• **M12 - *Fuzzy Similarity Aggregation Model***

O método *Fuzzy Similarity Aggregation Model* foi utilizado por Aboushady e El-Sawy (2014) para analisar eventos de riscos associados a projetos de infraestrutura, através da execução dos seguintes passos:

1. Identificar os eventos de risco críticos ao projeto.
2. Criar uma linguagem de escala *Fuzzy*, para permitir que o time do projeto consiga classificar linguisticamente os riscos em termos de probabilidade de ocorrência, impacto e nível de detecção.
3. Coletar a opinião dos especialistas.
4. Aplicar o método *Fuzzy Expert System*.
5. Agregar as opiniões dos especialistas utilizando algoritmos de agregação por similaridade com *Fuzzy*.
6. Através dos resultados obtidos a partir da etapa anterior, determinar quais são as probabilidades, impactos e níveis de ocorrência que mais se aproximam do resultado das opiniões dos especialistas agregadas.

• **M13 - *Fuzzy Synthetic Evaluation***

Conforme apresentado por Wu et al. (2017), o método *Fuzzy Synthetic Evaluation* foi utilizado na análise de riscos de projetos de geração de energia através da palha, executando os passos a seguir:

1. Calcular os níveis de probabilidade e impacto de cada fator de risco, utilizando como apoio o método *Mean Scoring Ranking*.
2. Estabelecer funções de alocação de cada fator de risco considerando os percentuais de escolha dos especialistas para os níveis dos riscos, gerando então vetores com o percentual de escolha para probabilidade e impacto de cada risco. Nestes vetores, são colocados nas primeiras posições o percentual de escolha do nível mais baixo da probabilidade ou impacto dos fatores de risco até a última posição preenchendo o percentual de escolha do nível mais alto da probabilidade ou impacto, considerando os níveis definidos com o apoio da lógica *Fuzzy*.
3. Determinar os pesos apropriados em probabilidade e impacto, separadamente, para os fatores de risco e, posteriormente, para os grupos de riscos, utilizando a fórmula a seguir para os riscos alocados em grupos:

$$W_i = \frac{M_i}{\sum_{j=1}^x M_j}$$

em que:

- W_i = peso calculado do risco dentro do grupo de riscos em que ele foi alocado, em termos de probabilidade ou impacto.
 - M_i = o *Mean Score* calculado para a probabilidade ou o impacto do risco (cálculo do Mean Score está detalhado em conjunto com o método M20).
 - $\sum_{j=1}^x M_j$ = a somatória dos valores de *Mean Score* de probabilidade ou impacto dos riscos que estão alocados dentro do mesmo grupo do risco que se deseja calcular.
4. Calcular o impacto de cada grupo de risco, considerando as funções de alocação e os pesos obtidos nos passos anteriores.

• **M14 - *Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution***

O método *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), proposto inicialmente por Yoon e Hwang (1980), trata-se de um método de tomada de decisão multicritério que se baseia no conceito de seleção de alternativas que tenham a menor distância da solução positiva ideal e a maior distância de solução negativa ideal.

Para o estudo de Zegordi, Nik e Nazari (2012), o método foi utilizado com os dados gerados a partir da aplicação do método *Fuzzy ANP*. No trabalho, o método *Fuzzy TOPSIS* utilizou-se dos pesos gerados pelo *Fuzzy ANP* para estabelecer então um ranking de riscos.

- **M15 - *Importance-performance Analysis***

O método *importance-performance analysis* (IPA) trata-se de um método que combina a medida de importância de cada fator (que são os riscos no caso da utilização para analisar riscos) e sua performance através de uma matriz de duas dimensões (LÓPEZ; SALMERON, 2012). Para a realização da análise de riscos utilizando o método IPA, no estudo realizado por López e Salmeron (2012), foram considerados os julgamentos de especialistas que utilizaram uma escala de cinco pontos para análise da probabilidade e impacto de cada risco. Posteriormente, a partir dos retornos das avaliações obtidos pelos questionários enviados aos especialistas, foram calculadas as médias de probabilidade e impacto de cada risco para gerar uma apresentação gráfica dos riscos, distribuídos através de seus valores em uma estrutura com quatro quadrantes. Os quadrantes consideraram as seguintes combinações de probabilidade e impacto dos riscos:

- Quadrante um (alto impacto, alta probabilidade).
- Quadrante dois (alto impacto, baixa probabilidade).
- Quadrante três (baixo impacto, baixa probabilidade).
- Quadrante quatro (baixo impacto, alta probabilidade).

O método foi utilizado por López e Salmeron (2012) para análise de riscos em projetos de SI/TI. A partir das informações obtidas com a aplicação do método, foi possível prover informações úteis e facilmente interpretadas sobre quais riscos deveriam ser priorizados em função da probabilidade e impacto.

- **M16 - *Integrated Index***

O método *Integrated Index* foi desenvolvido por Valitov e Sirazetdinova (2014) para considerar a natureza híbrida dos riscos, probabilidades, consequências e controle dos riscos. O método utiliza os seguintes indicadores para realização do cálculo: probabilidade de ocorrência de um evento; resultados financeiros de um evento de risco; e capacidade de influência na realização do evento de risco ou de suas consequências (VALITOV; SIRAZETDINOVA, 2014).

Segundo Valitov e Sirazetdinova (2014), o método é efetivo em conectar o gerenciamento de riscos com os riscos de maior impacto e probabilidade. Por outro lado, os autores explicam que o método não exclui a utilização de outros métodos de análise de riscos e que

a aplicação do método se limitou, através do estudo realizado, a apenas projetos na área acadêmica.

- **M17 - *Interpretive Structural Modeling***

O *Interpretive Structural Modeling* (ISM) trata-se de um método suportado por computador e baseado em processos de *Structural Modeling* (SM), para construir e compreender os fundamentos das relações entre variáveis em um sistema complexo (ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012a).

Os processos de SM geralmente operam como processos de aprendizagem interpretativa de um grupo de indivíduos sobre um sistema (ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012a). Através da contribuição de diversos participantes com dados, ideias, conhecimento e habilidades relacionadas ao sistema, os processos de SM oferecem, por fim, uma melhoria de entendimento sobre esse sistema (LENDARIS, 1980 apud ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012a).

Os métodos de SM se mostram promissores para utilização em projetos de ERP pois fornecem aos gerentes (ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012a):

- Um procedimento padrão e intuitivo para coleta e análise dos julgamentos de especialistas sobre as dependências entre as variáveis selecionadas.
- Uma classificação das variáveis de acordo com os critérios de dependência e poder de influência.
- Representação hierárquica dos elementos de forma gráfica.

Por outro lado, com relação a características não funcionais, os métodos de SM (ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012a):

- Podem incorporar dados empíricos quando disponíveis (análise quantitativa) ou pode trabalhar com dados subjetivos (análise qualitativa).
- Suportam processos em grupo, são fáceis de usar e facilitam a comunicação.

O método provê uma forma estruturada para interpretação de um grupo de julgamentos sobre quando e como essas variáveis estão relacionados no sistema (ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012a). No estudo realizado por Aloini, Dulmin e Mininno (2012a), o método de análise de riscos foi aplicado em uma empresa multinacional que atua no campo de Sistemas

de Energia Elétrica e Sistemas de Energia Alternativa, em um projeto de implantação de um novo ERP (Oracle).

- **M18 - *Matrix-based Risk Propagation Model***

O método *Matrix-based risk propagation Model* foi introduzido por Fang e Marle (2013), baseando-se no método *Design Structure Matrix* (DSM). O método DSM foi introduzido por Steward em 1981 e fornece uma representação visual, simples e compacta de um sistema complexo, além de suportar soluções inovadoras para decomposição e integração de problemas (BROWNING, 2001 apud FANG; MARLE, 2013).

Através do DSM, Fang e Marle (2013) criaram uma estrutura matricial binária denominada de *Risk Structure Matrix* (RSM), identificando se há ou não interação entre riscos identificados através dos julgamentos de especialistas. Posteriormente, além da avaliação realizada do impacto e da probabilidade de cada risco, são avaliadas também as forças entre as interações dos riscos, considerando a probabilidade do risco em ser acionado pela ocorrência de outro risco. Estas interações são tratadas, pelos autores, como probabilidades transitórias na avaliação da relação direta de causa e efeito entre dois riscos, utilizadas para construir, por fim, uma *Risk Numerical Matrix* (RNM).

- **M19 - Matriz de Probabilidade e Impacto**

Segundo PMI (2013), o método Matriz de Probabilidade e Impacto (MPI), conhecido também por Grade de Probabilidade e Impacto, utiliza as avaliações de probabilidade e impacto dos riscos para classificação dos riscos analisados. Esta matriz especifica as combinações da probabilidade e impacto e oferece faixas de classificação de prioridade, tais como prioridade baixa, média ou alta (PMI, 2013).

Segundo OGC (2009), a matriz é utilizada para priorizar ameaças e oportunidade qualitativamente, considerando escalas de probabilidades medidas em termos de porcentagem e escalas de impacto, escolhidas de forma a refletir a importância do risco nos objetivos do projeto. Em geral, de acordo com PMI (2013), as faixas de classificação dos riscos, que especificam as prioridades baixa, média ou alta, são definidas pela organização através do processo de Planejamento do gerenciamento de riscos. Algumas vantagens da utilização do método são refletir o nível de tolerância ao risco e permitir a priorização dos riscos para a aplicação de outros métodos, como por exemplo, os métodos de análise quantitativa de

riscos. Entretanto, como desvantagem, as faixas de incerteza utilizadas para classificar o risco podem exceder os limites previstos inicialmente.

- **M20 - *Mean Scoring Ranking Technique***

O método *Mean Scoring Ranking Technique* foi sugerido por Chan e Kumaraswamy (1996 apud DESHPANDE; ROKADE, 2017) como uma adaptação do método *Mean Score*, para identificar a importância relativa entre as causas e os atrasos de um projeto de construção civil. O mesmo método foi utilizado por Deshpande e Rokade (2017), com uma escala do tipo Likert de cinco pontos de importância para estimar o *Mean Score* das informações coletadas sobre probabilidade e severidade dos fatores de risco associados a projetos de construção de rodovias. O *Mean Score* é calculado através da seguinte fórmula (DESHPANDE; ROKADE, 2017):

$$M = \frac{\sum F * S}{n}$$

em que:

- A variável S trata-se da classificação de cada fator de risco informado por cada entrevistado.
- A variável F trata-se da frequência de cada classificação.
- A variável n trata-se do número total de respostas relacionados ao fator de risco que se deseja calcular.

O *Mean Score* da probabilidade e a severidade de cada fator de risco é utilizado então para calcular o impacto do risco e classificar os riscos em ordem decrescente, conforme fórmula disponível a seguir (DESHPANDE; ROKADE, 2017):

$$M = \sqrt{Probabilidade * Severidade}$$

em que M se trata do nível de importância do risco, utilizado para estabelecer a ordenação final dos riscos.

- **M21 - Monte Carlo**

Segundo Arashpour et al. (2016), a simulação de Monte Carlo trata-se de um dos métodos mais sofisticados para realização de análise de riscos, utilizado para uma grande

variedade de impactos de risco tais como atrasos no cronograma ou extrapolação de custos. Assim como outros métodos quantitativos, a simulação de Monte Carlo é baseada em teorias científicas, que permitem entender e comprovar os riscos de maior impacto para os objetivos principais do projeto (AYALA-CRUZ, 2016).

A simulação de Monte Carlo trata-se de um método probabilístico que utiliza um gerador de números aleatórios uniformemente distribuídos entre zero e um e associados a uma função de distribuição cumulativa (PURNUS; BODEA, 2013). Os resultados obtidos são então utilizados para extrair a distribuição de probabilidade que descreve o comportamento da variável estocástica que se deseja analisar (PURNUS; BODEA, 2013). De acordo com Purnus e Bodea (2013), a aplicação prática da simulação de Monte Carlo nem sempre é factível pois as interações requerem um grande esforço computacional e uma grande quantidade de tempo para preparação dos dados a serem inseridos para simulação. Isso ocorre principalmente nos casos em que os projetos são grandes e possuem diversas atividades e componentes de custo, o que não se torna útil nos casos em que ações devem ser tomadas a curto prazo.

No estudo realizado por Arashpour et al. (2016), foram coletados dados sobre as atividades realizadas localmente e externamente em projetos de construção civil realizados em duas empresas, junto com informações de progresso destes projetos. Em cada caso, foram realizados testes utilizando-se o *software* @Risk e os autores concluem que projetos híbridos (com atividades realizadas localmente e remotamente) podem ter benefícios a partir da integração do gerenciamento de riscos nos dois ambientes.

Outro estudo utilizando simulação de Monte Carlo foi realizado por Ayala-Cruz (2016), para analisar projetos de desenvolvimento de novos produtos. Neste estudo, foram identificados 11 riscos principais pela equipe do projeto analisado, devido a probabilidade e impacto associados. Para realização da simulação, assim como realizado por Arashpour et al. (2016), foi utilizado o programa @Risk, porém com dados históricos utilizados para estimar as distribuições estatísticas e as correlações de todas as tarefas. Como resultado da simulação, obteve-se os impactos causados em termos de duração e custo do projeto, informações utilizadas frequentemente no gerenciamento dos projetos ao longo de suas execuções.

Diferente dos estudos de Arashpour et al. (2016) e Ayala-Cruz (2016), o estudo realizado por Acebes et al. (2014a) utiliza a simulação de Monte Carlo em conjunto com o método *Earned Value Management* (EVM), de forma a obter a incerteza do projeto para melhoria de seu controle. Neste estudo, a simulação permitiu introduzir a variabilidade na análise do método EVM, de forma que as variâncias e índices de performance que informam aos

gerentes de projeto se o projeto está atrasado ou extrapolou o orçamento passaram a informar, também, quando a extrapolação no orçamento está dentro da variabilidade esperada (ACEBES et al., 2014a).

- **M22 - *Relative Importance Index***

Diferente dos trabalhos de Shuping et al. (2016) e Garbuzova-Schlifter e Madlener (2016), que utilizaram apenas o método AHP para análise de riscos, o trabalho de Hossen, Kang e Kim (2015) utiliza a combinação do método AHP com o método *Relative Importance Index* (RII). Os autores utilizam o AHP para avaliar os impactos e o RII para avaliar as probabilidades de ocorrência de fatores riscos, relacionados ao atraso de um projeto de construção de uma planta de energia nuclear. O RII trata-se de um método estatístico para determinação de um ranking de diferentes fatores, utilizado por Hossen, Kang e Kim (2015) para estabelecer um *ranking* de fatores de atraso baseado nas probabilidades de ocorrência fornecidas por especialistas.

A primeira parte do estudo realizado por Hossen, Kang e Kim (2015) foi projetada com um questionário para comparação em pares da importância dos fatores de atraso no cronograma. A segunda parte desse estudo foi projetada para obter a frequência de ocorrência de fatores de atraso através do RII, utilizando uma escala de 0,1 a 0,9 categorizada da seguinte forma: muito baixa (0,1), baixa (0,3), média (0,5), alta (0,7), muito alta (0,9) e intermediários (0,2;0,4;0,6; e 0,8).

O estudo realizado por Hossen, Kang e Kim (2015) para análise de riscos utilizou informações coletadas por questionários de 18 especialistas para analisar o impacto e a probabilidade separadamente com AHP e RII. Ao final do estudo, foi obtido um índice de riscos através da multiplicação do impacto e probabilidade medidos, alcançando assim um ranking dos principais fatores de risco associados aos projetos de plantas de energia nuclear.

- **M23 - *Risk Critical Point***

O método *Risk Critical Point* (RCP) foi utilizado por Soltanmohammadi et al. (2015) para realização da análise de riscos em projetos de construção civil, considerando a utilização de variáveis linguísticas com a lógica *Fuzzy*. O método introduzido por Soltanmohammadi et al. (2015) consiste em três índices definidos para análise dos eventos de riscos através de probabilidade, impacto e um índice de desempenho de segurança. O método utiliza os

índices identificados com o auxílio de especialistas para assim calcular o ponto crítico do risco, de forma a priorizar as respostas com relação aos valores de pontos críticos obtidos.

- **M24 - *Risk Criticality Index***

De acordo com Hwang, Shan e Supa'at (2017), o método Risk Criticality Index (RCI) utiliza as avaliações de participantes com relação ao nível de probabilidade e o nível de impacto, obtidas através de escalas do tipo Likert de cinco pontos. A partir destas informações coletadas, é possível calcular o índice do RCI para os riscos sob duas diferentes perspectivas (HWANG; SHAN; SUPA'AT, 2017):

- Por participante
- Por Risco, considerando a média dos índices RC dos participantes para cada risco.

O método foi utilizado por Hwang, Shan e Supa'at (2017) para análise de riscos de projetos de construção de prédios comerciais sustentáveis.

- **M25 - *Three Scenario Approach***

O método *Three Scenario Approach*, segundo Liberzon (1996 apud PURNUS; BODEA, 2013)), trata-se de um método semi-probabilístico. Para aplicação do método, de acordo com (PURNUS; BODEA, 2013), são realizadas três estimativas (otimista, mais provável e pessimista), considerando-se os eventos de risco e os dados iniciais do projeto, tais como duração, volume de trabalho, produtividade, cronogramas e recursos. A partir destas estimativas, as curvas de probabilidade são geradas para prazos, custos e recursos necessários para o projeto. Segundo Liberzon e Archibald (2003), estas estimativas são utilizadas para definir as probabilidades desejáveis para alcançar as datas, custos e taxa de utilização de recursos alvos do projeto.

2.4.3 Recursos utilizados pelos métodos de análise de riscos da Revisão Sistemática da Literatura

Após a identificação dos métodos de análise de riscos, foi feita uma análise de conteúdo semântica conforme introduzido por Bardin (1979), que possibilitou analisar 16 recursos de análise de riscos utilizados pelos métodos de análise de riscos da RSL.

A análise de conteúdo, segundo Bardin (1979), trata-se de um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando, por procedimentos, estabelecer indicadores que permitam a inferência de conhecimentos, através da explicitação e sistematização do conteúdo das mensagens e da expressão deste conteúdo. Ainda segundo Bardin (1979), a análise de conteúdo semântica, utilizada para este trabalho, trata-se do:

estudo do sentido das unidades linguísticas, funcionando, portanto, com o material principal da análise de conteúdo: os significados. Descreve, no entanto, os universais do sentido linguístico (ao nível da língua e não da palavra). (BARDIN, 1979, p 44)

O objetivo do uso da análise de conteúdo semântica nesta pesquisa foi a decomposição dos métodos de análise de riscos em recursos mais facilmente compreensíveis para os participantes da técnica Delphi. Além disso, a seleção da análise de conteúdo semântica se justifica pelo fato de que alguns trabalhos da RSL utilizaram termos diferentes para se referirem aos mesmos recursos, o que não viabiliza a utilização da análise de conteúdo léxica.

Para estabelecer os recursos (índices da análise de conteúdo) listados no quadro 3, foram utilizadas as leituras dos artigos durante a execução da RSL e o conteúdo teórico sobre Gerenciamento de riscos do Capítulo 2.

Como pode ser observado no quadro 3, os recursos de análise de riscos foram agrupados de acordo com suas utilidades para a análise de riscos em projetos, nos grupos denominados de Categorização de Riscos (CR), Fonte de Dados (FD), Tratamento de Dados (TD) e Apresentação de Informações (AI). Essa classificação se mostrou necessária para facilitar a comparação entre os recursos e considerou os seguintes conceitos:

1. **Para os recursos de Categorização de Riscos:** O conceito de Categorização de riscos apresentado para o processo de Análise qualitativa dos riscos definido por PMI (2013), que demonstra que os riscos podem ser categorizados por qualquer categoria considerada útil por profissionais no gerenciamento de riscos de um projeto qualquer, o que poderá influenciar nas atividades subsequentes de análise e controle dos riscos.
2. **Para os recursos de Fonte de Dados, Tratamento de Dados e Apresentação de Informações:** Os conceitos básicos de transformação de dados em informação aplicados no ambiente de SI (STAIR; REYNOLDS; SILVA, 2006).

Quadro 3 – para a análise de conteúdo

Código do Recurso	Descrição do Recurso	Classificação de utilidade
R1	Opinião especializada	Fonte de dados
R2	Análise da probabilidade e impacto dos riscos	Tratamento de dados
R3	Lista priorizada de riscos	Apresentação de informações
R4	Riscos categorizados por fontes de risco	Categorização de riscos
R5	Análise multicritério de tomada de decisão	Tratamento de dados
R6	Tabela	Apresentação de informações
R7	Lógica <i>Fuzzy</i>	Tratamento de dados
R8	Bases históricas	Fonte de dados
R9	Modelagem e Simulação	Tratamento de dados
R10	Gráfico	Apresentação de informações
R11	Análise da interdependência entre os riscos	Tratamento de dados
R12	Riscos categorizados por área afetada do projeto	Categorização de riscos
R13	Riscos categorizados por fase do projeto	Categorização de riscos
R14	Matriz de probabilidade e impacto	Apresentação de informações
R15	Redes de relacionamento	Apresentação de informações
R16	Opinião de <i>Stakeholders</i>	Fonte de dados

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Cabe destacar que o método M19 e o recurso R14, apesar de possuírem o mesmo nome, tratam-se de elementos diferentes. O recurso R14 trata-se de uma forma de representação dos resultados da análise de riscos utilizando uma matriz que combina probabilidade e impacto dos riscos. Além disso, o recurso R14 foi encontrado na literatura não somente utilizado pelo método M19, mas também pelos métodos M1, M15, M17 e M22.

No quadro 4 foram disponibilizados os resultados obtidos a partir da análise de conteúdo semântica realizada.

Quadro 4 – Resultado da análise semântica

Código do Recurso	Métodos de análise de riscos utilizados pelos trabalhos selecionados na RSL																								
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25
R1	•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
R2	•				•	•		•	•		•		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
R3	•		•		•	•			•		•	•	•	•		•		•		•	•	•		•	
R4	•	•			•	•	•		•	•	•		•				•					•			
R7					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•									•		
R6	•	•	•						•	•		•								•		•	•		
R5	•				•	•			•	•	•			•											
R8		•		•			•												•		•				•
R9		•	•	•																	•	•			•
R10	•									•							•				•				•
R11		•	•				•										•	•							
R13	•		•																•	•					
R14	•														•		•		•	•		•			
R12								•											•			•			
R15		•	•	•														•			•				
R16																		•							

Fonte: Paulo Mannini, 2018

2.4.4 Classificação dos recursos por frequência de citação na literatura

Por fim, foi utilizada a mediana para classificar, por frequência de citação na literatura, os recursos de análise de riscos mais citados e menos citados na literatura, conforme pode ser observado na tabela 3.

Tabela 3 – Classificação dos recursos por frequência de citação na literatura

Grupo	Classificação por percentil	Recurso	Quantidade de ocorrências
Categorização de Riscos	Mais citadas	R4 - Riscos categorizados por fontes de risco	13
	Menos citadas	R12 - Riscos categorizados por área afetada do projeto	5
		R13 - Riscos categorizados por fase do projeto	4
Fontes de dados	Mais citadas	R1 - Opinião especializada	31
	Menos citadas	R8 - Bases históricas	11
		R16 - Opinião de <i>Stakeholders</i>	1
Tratamento de dados	Mais citadas	R2 - Análise da probabilidade e impacto dos riscos	21
		R9 - Modelagem e Simulação	15
	Menos citadas	R5 - Análise multicritério de tomada de decisão	12
		R7 - Lógica <i>Fuzzy</i>	10
		R11 - Análise da interdependência entre os riscos	7
Apresentação de informações	Mais citadas	R3 - Lista priorizada de riscos	18
		R6 - Tabela	13
	Menos citadas	R10 - Gráfico	10
		R15 - Redes de relacionamento	8
		R14 - Matriz de probabilidade e impacto	6

Fonte: Paulo Mannini, 2018

A partir das informações da tabela 3, pode-se observar que em alguns casos a quantidade de métodos relacionados a um recurso não é proporcional a utilização deste recurso na literatura. Um exemplo interessante é o recurso "Modelagem e Simulação" (R9) que, apesar de estar associado a menos métodos do que os recursos de "Lógica *Fuzzy*" (R7) e "Análise multicritério de tomada de decisão" (R5), possui mais trabalhos da RSL que o utilizaram.

Na tabela 3 também é possível observar que, no grupo Categorização de Riscos, o recurso "Riscos categorizados por fontes de risco" (R4) foi muito mais citado do que o recurso "Riscos categorizados por fase de projeto" (R13). Pode-se inferir que na área de gerenciamento de projetos há uma maior preocupação com a fonte do risco do que com a fase do projeto.

No grupo Fontes de Dados, o recurso que mais se destaca é a "Opinião especializada"(R1), utilizado pela maioria dos trabalhos. Neste sentido, houve uma maior preferência pela utilização de opinião de indivíduos com conhecimento e treinamento adequado em análise de riscos e/ou nas áreas de aplicação dos projetos.

Para o grupo de Tratamento de Dados, a utilização dos recursos foi melhor distribuída entre os trabalhos do que nos outros grupos. Destacam-se os recursos "Análise da probabilidade e impacto"(R2) e "Modelagem e Simulação"(R9), que estão entre os recursos de tratamento de dados mais utilizados pelos trabalhos selecionados na RSL e são também sugeridos pelos *frameworks* PMBoK e PRINCE2.

Por último cabe destacar que o recurso do grupo de Apresentação de Informações mais citado foi o "Lista priorizada de riscos"(R3), recurso que é semelhante ao resultado esperado nesta pesquisa para métodos e recursos de análise de riscos. Por outro lado, o recurso "Matriz de probabilidade e impacto"(R14) foi pouco citado pelos trabalhos, apesar de ser sugerido pelos *frameworks* PMBoK e PRINCE2 para suceder a utilização do recurso "Análise da probabilidade e impacto"(R2). Pode-se inferir que, para utilização do recurso "Análise da probabilidade e impacto"(R2), os trabalhos optam por destacar os riscos de maior prioridade nos formatos de listas priorizadas, situação encontrada em 14 trabalhos selecionados na RSL.

3 Método de pesquisa

Esta pesquisa se trata de uma pesquisa qualitativa. Isto porque, segundo Baptista e Campos (2016), este tipo de pesquisa não é subordinado a uma teoria sob a qual levantam-se hipóteses que deverão ser comprovadas ou negadas, mas trata de estabelecer um processo de confirmação ou de reformulação de uma teoria existente. Nesta pesquisa, deseja-se identificar e analisar os recursos e métodos de análise de riscos mais adequados para a projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais.

Uma das principais diferenças da pesquisa quantitativa para a pesquisa qualitativa é a neutralidade do pesquisador, visto que na pesquisa quantitativa o pesquisador oculta-se utilizando apenas os dados coletados para revelar a informação que se pesquisa. No modelo de pesquisa qualitativa passa-se a considerar a subjetividade como fonte de informação, valorizando assim a não neutralidade do pesquisador (BAPTISTA; CAMPOS, 2016).

No que se refere a destinação da pesquisa, pode-se classificar esta pesquisa como uma pesquisa básica. Segundo Barros (2007), a pesquisa básica é voltada a satisfazer a uma necessidade intelectual de conhecer e compreender determinados fenômenos, sem realizar uma ação concreta, ou seja, operacionalizar os resultados do trabalho.

Esta pesquisa também pode ser classificada como exploratória, pois se encaixa nos critérios considerados por Cervo, Bervian e Silva (2006). Os autores dizem que a pesquisa exploratória tem por objetivo de descobrir novas ideias, quando há pouco conhecimento sobre o problema e deseja-se considerar os diversos aspectos relacionados a ele. A lacuna de conhecimento sobre o campo específico que está sendo analisado nesta pesquisa comprova a necessidade de explorar o contexto de gerenciamento de riscos em projetos influenciados por incertezas sazonais.

Neste capítulo são apresentadas as etapas da pesquisa, além de uma matriz de relacionamento entre objetivos, métodos e resultados. Também são apresentados detalhes sobre a técnica Delphi e as limitações da pesquisa ao final deste capítulo.

3.1 Etapas da pesquisa

As etapas da pesquisa estão esquematizadas na figura 3 e serviram como base para realização desta pesquisa. Inicialmente, a partir da revisão sistemática da literatura e da

análise de conteúdo, foram identificados e listados os recursos utilizados na aplicação dos métodos de análise de riscos em projetos, que serviram para a aplicação da técnica Delphi. Em seguida, utilizando a técnica Delphi, foram priorizados os recursos utilizados pelos métodos de análise de riscos, considerando seus níveis de importância para aplicação em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais.

Figura 3 – Etapas da pesquisa

Fonte: Paulo Mannini, 2018

A lista ordenada de recursos, em conjunto com o relacionamento entre métodos e recursos do quadro 4, foi então utilizada para priorizar os métodos de análise de riscos conforme suas importâncias nos projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais. Estas listas priorizadas permitiram, por fim, analisar os métodos e recursos mais adequados para considerar as incertezas sazonais nesses tipos de projetos.

Para prosseguir com a aplicação da técnica Delphi, os recursos apresentados no quadro 3 deram origem as questões utilizadas para o painel Delphi. Ajustes foram realizados apenas nos recursos "Opinião especializada"(R1) e "Opinião de *Stakeholders*"(R16) para melhorar a compreensão e julgamento desses recursos pelos participantes do painel Delphi. Os ajustes ocorreram na associação desses recursos R1 e R16 junto com algumas formas

de coleta de dados, denominadas de "*Brainstorming*", "Delphi" e "Entrevistas". Cabe destacar que as formas de coleta de dados não foram analisadas como recursos nesta pesquisa pois apresentaram grande variabilidade na utilização pelos trabalhos selecionados na RSL, principalmente na quantidade de participantes e conteúdo dos instrumentos.

A relação entre recursos e questões está apresentada no quadro 5.

Quadro 5 – Lista de questões utilizadas para aplicação da primeira rodada do painel Delphi e recursos associados

Código da Questão	Descrição da Questão	Código do Recurso	Descrição do Recurso
Q1	Riscos categorizados por fontes de risco	R4	Riscos categorizados por fontes de risco
Q2	Riscos categorizados por área afetada do projeto	R12	Riscos categorizados por área afetada do projeto
Q3	Riscos categorizados por fase do projeto	R13	Riscos categorizados por fase do projeto
Q4	<i>Brainstorming</i> com especialistas	R1	Opinião especializada
Q5	<i>Brainstorming</i> com <i>Stakeholders</i>	R16	Opinião de <i>Stakeholders</i>
Q6	Delphi com especialistas	R1	Opinião especializada
Q7	Delphi com <i>Stakeholders</i>	R16	Opinião de <i>Stakeholders</i>
Q8	Entrevistas com especialistas	R1	Opinião especializada
Q9	Entrevistas com <i>Stakeholders</i>	R16	Opinião de <i>Stakeholders</i>
Q10	Bases históricas	R8	Bases históricas
Q11	Lógica <i>Fuzzy</i>	R7	Lógica <i>Fuzzy</i>
Q12	Análise da interdependência entre os riscos	R11	Análise da interdependência entre os riscos
Q13	Análise da probabilidade e impacto dos riscos	R2	Análise da probabilidade e impacto dos riscos
Q14	Análise multicritério de tomada de decisão	R5	Análise multicritério de tomada de decisão
Q15	Modelagem e Simulação	R9	Modelagem e Simulação
Q16	Gráfico	R10	Gráfico
Q17	Tabela	R6	Tabela
Q18	Redes de relacionamento	R15	Redes de relacionamento
Q19	Matriz de probabilidade e impacto	R14	Matriz de probabilidade e impacto
Q20	Lista priorizada de riscos	R3	Lista priorizada de riscos

Fonte: Paulo Mannini, 2018

3.2 Relacionamento entre objetivos, métodos e resultados

A matriz de relacionamento entre objetivos, métodos e resultados, segundo Telles (2001), trata-se de um instrumento composto como uma estrutura matricial, comparando as decisões e definições de pesquisa. Ainda segundo o autor, o instrumento apresenta de forma

transparente os vínculos entre objetivos, questões de pesquisa, procedimento de análise dos dados e resultados esperados.

No quadro 6 está disponível a matriz desenvolvida para esta pesquisa, com o objetivo de avaliar a coerência das relações entre as dimensões e decisões de encaminhamento da pesquisa.

Quadro 6 – Matriz de relacionamento entre objetivos, métodos e resultados

Objetivo Geral	Objetivos Específicos	Fundamentação Teórica	Pontos de investigação (Questões da Pesquisa)	Técnicas de coleta dos dados	Técnicas de análise dos dados	Resultado Esperado	Apresentação do resultado
Identificar e analisar os métodos e recursos de análise de riscos mais adequados para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais	Identificar métodos utilizados para analisar riscos em projetos	<p><i>Enterprise Resource Planning</i> (ERP)</p> <p>Gerenciamento de riscos em projetos</p> <p>Sazonalidade</p> <p>Métodos e recursos de análise de riscos em projetos</p>	Quais são os métodos utilizados na literatura para analisar riscos em projetos?	Revisão bibliográfica	RSL	Lista de métodos utilizados para analisar riscos em projetos	<p>Descritivo</p> <p>Quadros</p> <p>Tabelas</p>
	Identificar recursos utilizados pelos métodos de análise de riscos em projetos		Quais são os recursos utilizados pelos métodos de análise de riscos em projetos?	Interpretação de texto	Análise de conteúdo semântica	Lista de recursos utilizados pelos métodos de análise de riscos em projetos	
	Validar o grau de importância dos métodos e recursos de análise de riscos para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais		Quais são as importâncias dos métodos e recursos de análise de riscos para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais?	Questionário	Delphi	Lista de métodos e recursos ordenados por importância para se analisar riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais	
	Analisar os métodos e recursos de análise de riscos mais adequados para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais		Quais são os métodos e recursos de análise de riscos mais adequados para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais?		<p>Estatística descritiva</p> <p>Comparação com a literatura</p>	<p>Análise dos métodos e recursos de análise de riscos mais adequados para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais</p>	

Fonte: Paulo Mannini, 2018

3.3 Coleta e tratamento de dados - Técnica Delphi

Este trabalho utiliza para coleta e tratamento de dados a técnica Delphi pois, de acordo com Skulmoski, Hartman e Krahm (2007) e Skinner et al. (2015), é uma técnica adequada para aquisição de recomendações de especialistas ao endereçar um problema de pesquisa em SI. Esses autores ainda complementam que a técnica é apropriada para confecção de *rankings* de questões tecnológicas no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de novos produtos em SI, semelhante ao que está sendo proposto nesta dissertação.

Segundo Dalkey e Helmer (1963), a técnica Delphi foi criada originalmente a partir de um projeto conduzido na *The Rand Corporation* e patrocinado pela Força Aérea dos Estados Unidos, como forma de obter a opinião consensual confiável a partir de um grupo de especialistas. De acordo com os autores, a técnica foi utilizada para alcançar um objetivo através de uma série de questionários intensivos e intercalados, com um *feedback* das opiniões de forma controlada.

A técnica Delphi envolve uma seleção de especialistas baseada em critérios pré-estabelecidos e múltiplas rodadas de questionamento com estes especialistas (através de questionário ou entrevista), aplicadas individualmente de forma a evitar o confronto direto entre eles (DALKEY; HELMER, 1963).

De acordo com Skinner et al. (2015), o grupo de especialistas selecionados para a aplicação da técnica é chamado de painel, que não possui limitação de quantidade de especialistas mas que deve incluir pessoas com grande conhecimento e experiência na área de conhecimento que está sendo avaliada.

Segundo Linstone e Turoff (2002), a repetição do questionamento permite um retorno sobre as informações coletadas do grupo nas rodadas anteriores e a oportunidade dos indivíduos de modificarem e refinarem seus julgamentos.

A aplicação do questionário deve ser realizada separadamente aos participantes, de modo a fornecer um alto grau de individualidade nas opiniões (LINSTONE; TUROFF, 2002). De acordo com Skinner et al. (2015), o anonimato entre os participantes garante maior participação e resultados mais objetivos. Além disso, segundo Dalkey e Helmer (1963), o confronto direto dos participantes ocasiona uma formulação precipitada das opiniões pelos participantes, repreensão a novas ideias, tendência de se manter um ponto de vista ou predisposição a persuasão da ideia de um especialista em função da opinião dos outros.

Na área de gerenciamento de riscos em projetos de SI, a técnica Delphi tem sido utilizada principalmente para priorizar os fatores de risco envolvidos nesses projetos (HUANG et al., 2004; SCHMIDT; LYYTINEN; KEIL, 2001; NAKATSU; IACOVU, 2009). A técnica Delphi é adequada principalmente para estudos em que o objetivo é melhorar o entendimento sobre problemas, oportunidades ou soluções (SKULMOSKI; HARTMAN; KRAHN, 2007). Segundo Nakatsu e Iacovou (2009), a técnica Delphi permite gerar resultados que podem ser generalizados, o que não é viável quando não se possui recursos adequados para utilização de estudos de caso ou entrevistas.

Nos trabalhos de Huang et al. (2004), Schmidt, Lyytinen e Keil (2001) e Nakatsu e Iacovou (2009), a média da quantidade dos especialistas selecionados para aplicação da técnica foi de 13 especialistas por painel, sendo no mínimo sete especialistas e no máximo 21 especialistas. Além disso, segundo Skulmoski, Hartman e Krahn (2007), há uma grande variabilidade na quantidade de participantes nas dissertações de mestrado e teses de doutorado analisadas em seu trabalho. Os autores complementam que o mínimo de participantes dos trabalhos analisados foi de oito participantes, enquanto que o máximo foi de 345. De acordo com Wang (2015), a quantidade de especialistas considerada para participação em dissertações tem maior prevalência na faixa de 11 a 21 membros para o painel Delphi, quantidades que foram consideradas para seleção de especialistas e aplicação do painel Delphi nesta pesquisa.

Há diversas adaptações da técnica Delphi utilizadas para diferentes finalidades e, assim como no trabalho de Wang (2015), foi utilizada para este trabalho a adaptação proposta por Chaves, Mazzon e Souza (2012) e denominada de Método para obter e Analisar Rankings com emprego da técnica Delphi (MARD). Segundo os autores, o método é composto das cinco etapas seguintes:

1. Etapa 1 - Esquematizar Painel: nesta etapa ocorre o planejamento do painel, com definição de rodadas, temas de cada rodada e esboço do questionário a ser aplicado em cada rodada.
2. Etapa 2 - Montar Grupo de Painelistas: esta etapa trata da identificação e seleção dos convidados a participarem do painel.
3. Etapa 3 - Preparar Rodada N do Painel: trata-se de preparar os questionários a serem aplicados em cada rodada do Delphi.
4. Etapa 4 - Realizar Rodada N do Painel: esta etapa corresponde em encaminhar o questionário a cada membro do painel, acompanhar e solucionar possíveis dúvidas existentes,

obter o retorno das respostas e tabular estas respostas. Segundo Wang (2015), o coeficiente de concordância W e a significância estatística deste coeficiente devem ser verificados para avaliar a necessidade de realização de uma nova rodada.

5. Etapa 5 – Elaborar Conclusões: esta última etapa consiste no preparo e na elaboração das conclusões finais sobre os resultados obtidos no experimento.

Segundo Schmidt (1997), o coeficiente de concordância W de Kendall mede a concordância da lista ordenada a partir das opiniões fornecidas pelos membros de painéis Delphi. Os autores complementam que o método de Kendall é preferível com relação a outros métodos pois oferece uma solução única, que é fácil e simples de se aplicar.

Segundo (SIEGEL et al., 2006), o coeficiente de concordância W é calculado através dos seguintes passos:

1. coloca-se as observações em uma tabela com quantidade de membros do painel x quantidade de elementos avaliados no painel.
2. Aplica-se a ordenação por postos, para que as somas das classificações atribuídas por cada painelista seja a mesma.
3. Soma-se os rankings atribuídos por cada um dos membros do painel, separadamente para cada um dos elementos.
4. Obtém-se a média dos rankings de cada elemento, somando-se os valores obtidos no primeiro passo e dividindo-se pela quantidade de elementos.
5. Calcula-se a soma dos desvios padrão de cada elemento. O desvio padrão trata-se da diferença entre o valor obtido no passo 1 e o valor obtido pelo passo 2, elevada ao quadrado.
6. Por último, obtém-se então a coeficiente de concordância de Kendall W a partir da fórmula a seguir:

$$W = \frac{12S^2}{m^2 n(n^2 - 1) - m \sum_{j=1}^m T_j^2}$$

em que:

- A variável S trata-se da soma dos desvios padrão de todos os elementos.
- A variável m trata-se da quantidade de membros do painel.
- A variável n trata-se da quantidade de elementos avaliados no painel.

- A variável $T_j = \sum_{i=1}^{g_j} (t_i^3 - t_i)$, onde t_i é o número de postos empatados no i-ésimo agrupamento de empates e g_j é o número de grupos de empate no j-ésimo conjunto de ordenação.

Para determinação do grau de concordância foi utilizado o coeficiente proposto por Kendall e a interpretação dos valores dispostos na tabela 4. O grau de concordância foi o critério utilizado para prosseguir uma nova rodada ou finalizar o painel.

Tabela 4 – Interpretação do coeficiente de concordância de Kendall

W	Interpretação	Confiança no ranking
Até 0,1	Concordância muito fraca	Nenhuma
Entre 0,1 e 0,3	Concordância fraca	Baixa
Entre 0,3 e 0,5	Concordância moderada	Fraca
Entre 0,5 e 0,7	Concordância forte	Alta
Entre 0,7 e 0,9	Concordância muito forte	Muito alta

Fonte: Adaptado de Schmidt (1997)

3.4 Limitações da pesquisa

Nesta seção estão apresentadas limitações da pesquisa, que influenciam a abrangência e a validade dos resultados.

Relação entre recursos e métodos. Os recursos foram analisados pelos participantes do painel Delphi sem considerar as particularidades da aplicação dos recursos em métodos diferentes. Nesta pesquisa, optou-se por atribuir a importância dos recursos de análise de riscos igualmente para todos os métodos relacionados a eles, sem avaliar diferenças de sinergia entre os recursos e os métodos de análise de riscos.

Recursos de coleta de dados. Não foram analisadas as diferentes formas de coleta de dados como recursos de análise de riscos. As análises não foram efetuadas devido às expressivas variações encontradas nas formas de coleta de dados descritas nos trabalhos da RSL. A consideração dessas diferentes formas de coleta de dados tornaria o instrumento Delphi extenso e mais complexo de ser aplicado. Algumas formas de coleta de dados, tais como Brainstorming, Delphi e Entrevistas foram referenciadas no questionário Delphi apenas para melhorar a compreensão e o julgamento dos painelistas em relação aos recursos "Opinião especializada" (R1) e "Opinião de Stakeholders" (R16).

Análise semântica. Outra limitação presente na pesquisa relaciona-se à análise semântica. Esta análise é influenciada pela interpretação do pesquisador. Como consequência, diferentes interpretações podem conduzir a diferentes resultados.

Análise individual dos métodos. Oito trabalhos selecionados pela RSL utilizaram mais de um método de análise de riscos. Esses oito trabalhos, com exceção do trabalho de Purnus e Bodea (2013), utilizaram mais de um método em conjunto com o objetivo de obter melhor resultado. Entretanto, os métodos de análise de risco foram avaliados separadamente nesta pesquisa. Assim, os benefícios da utilização de mais de um método simultaneamente não foram considerados.

4 Aplicação da técnica Delphi

Neste capítulo são apresentadas as etapas da aplicação da técnica Delphi. Inicialmente são descritas as características do painel e como ele foi esquematizado. Em seguida são descritos os procedimentos de montagem do grupo de painelistas e os resultados obtidos em cada rodada do painel Delphi.

4.1 Esquematização do Painel

A aplicação da técnica Delphi nesta pesquisa tem o objetivo de coletar as opiniões de um grupo de especialistas sobre a importância de um conjunto de questões. Para a coleta das opiniões na primeira rodada foram utilizadas perguntas do tipo Matriz/Escala de avaliação, separadas em quatro grupos:

- Categorização de riscos.
- Fonte de dados.
- Tratamento de dados.
- Apresentação de informações.

As opiniões dos painelistas foram coletadas por meio de níveis de importância atribuídos para cada questão pelos painelistas. Foi obrigatório o preenchimento de uma única opção para cada questão apresentada. Para as opções de níveis de importância das questões, foi utilizada uma escala do tipo Likert de seis pontos, contendo os seguintes níveis:

- 0: Não conheço.
- 1: Muito baixa.
- 2: Baixa.
- 3: Média.
- 4: Alta.
- 5: Muito alta.

Diferente das demais rodadas, a primeira rodada permitiu que os participantes pudessem interagir para sugerir ajustes nas questões utilizadas. As sugestões foram analisadas pelo pesquisador antes de realizar eventuais mudanças. Também foi permitido que os participantes esclarecessem dúvidas quaisquer sobre a pesquisa ou o questionário aplicado.

A segunda rodada foi realizada utilizando o resultado da rodada anterior, fornecendo aos participantes os percentuais das escolhas da primeira rodada e possibilitando que os participantes revissem suas respostas anteriores, como forma de alcançar uma concordância entre as partes. Desta forma, os participantes receberam um *feedback* da rodada anterior sem prejudicar o anonimato na aplicação da técnica Delphi. Apenas o autor deste trabalho deteve as informações dos participantes da pesquisa, devido à necessidade destas informações para o envio e coleta do instrumento de pesquisa.

Os critérios utilizados para decisão de finalizar as rodadas do painel foram os seguintes:

- O valor do coeficiente de concordância W igual ou superior à faixa classificada como “Alta”, determinando uma concordância forte entre as opiniões.
- O valor de Qui-Quadrado $\chi^2 > 43,82$. Segundo Siegel et al. (2006), valores de Qui Quadrado para amostras com 19 graus de liberdade, atendendo a essa condição, representam que o valor-p (probabilidade da significância) será menor do que 0,001. Considerando a escala de significância de Fisher, segundo Bussab e Morettin (2013), o valor-p menor que 0,001 representa uma significância fortíssima de W.

Foram necessárias duas rodadas até que os critérios de finalização das rodadas da pesquisa fossem atingidos.

A pesquisa utilizou-se de questionários *on-line* na plataforma eSURVEYSPRO. Algumas partes dos questionários foram personalizadas para cada participante com o objetivo de facilitar a coleta dos dados pessoais e fornecer aos participantes as suas escolhas nas rodadas anteriores.

4.2 Montagem do grupo de painelistas

Foram definidos dois critérios para seleção de profissionais de gerenciamento de projetos que pudessem compor o painel Delphi, considerando o envolvimento com o tema da pesquisa em âmbito acadêmico ou profissional. Os critérios mínimos considerados estão descritos a seguir:

- Possuir formação nas áreas de Engenharia ou Sistemas de Informação. Foram aceitas todas as áreas de engenharia pois, conforme Carvalho (2010), a complexidade das

técnicas e métodos de intervenção, em sistemas de informação, exibe características típicas das atividades de engenharia.

- Ter atuado por pelo menos cinco anos com gerenciamento de projetos em organizações públicas ou privadas; ou ter atuado por pelo menos três anos em gerenciamento de projetos em organizações públicas ou privadas, mas possuir certificação ou pós-graduação na área de gerenciamento de projetos.

Motivação da escolha: profissionais com formação técnica e experiência em gerenciamento de projetos possuem conhecimento necessário para atuar com o gerenciamento de riscos em projetos.

A partir da seleção dos profissionais que atenderam aos critérios de conhecimento e experiência, foram definidos dois grupos de especialistas, formados por:

- Técnicos, analistas, gerentes e líderes de projetos, doravante denominados de Profissionais de Projeto (PP).
- Profissionais de projetos que atuam ou atuaram em nível hierárquico de diretoria em projetos, doravante denominados de Profissionais de Diretoria (PD).

Os especialistas foram genericamente referenciados como “painelistas” nas etapas subsequentes da aplicação da técnica Delphi.

4.3 *Preparação da primeira rodada*

O instrumento utilizado para a primeira rodada do painel, disposto no apêndice B, foi composto por duas páginas, sendo:

- A primeira página de identificação do participante e confirmação do atendimento dos critérios pré-definidos como necessários para participação da pesquisa.
- A segunda página com a contextualização de um projeto de implantação de ERP influenciado por incertezas sazonais e um questionário composto por 20 questões sobre os recursos considerados para análise de riscos em projetos.

Também foi admitido contribuições dos painelistas como forma de atualização das questões utilizadas na primeira rodada, recebidas por e-mail ou mensagem via plataforma do LinkedIn (rede social voltada para relacionamentos profissionais). Todas as contribuições

recebidas foram analisadas pelo autor deste trabalho para eventuais ajustes nas questões das demais rodadas.

4.4 Realização da primeira rodada

Os painelistas foram contatados via *e-mail* ou plataforma do LinkedIn, onde foi explicado o objetivo da pesquisa e foi disponibilizado o *link* de acesso ao formulário específico do participante.

As cartas de convite enviadas aos painelistas foram confeccionadas conforme apêndice A. Os instrumentos de coleta foram confeccionados de forma personalizada, alterando-se apenas os nomes dos participantes.

A primeira rodada foi aplicada no início de novembro de 2017 para 34 profissionais. Após o período de um mês, decidiu-se por encerrar a primeira rodada do painel com a participação de 18 painelistas, sendo:

- Quatorze painelistas do grupo de Profissionais de Projeto.
- Quatro painelistas do grupo de Profissionais de Diretoria.

Considerando o quantitativo sugerido por Wang (2015) para dissertações e teses, a quantidade de participação encontra-se dentro da faixa de prevalência de participação do painel Delphi em dissertações.

Os resultados obtidos na primeira rodada foram disponibilizados na tabela 5.

Tabela 5 – Resultado da primeira Rodada

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
PP1	4	5	5	4	3	3	3	5	5	4	3	4	5	0	4	5	4	3	5	4
PP2	2	4	5	5	5	0	0	5	4	4	5	4	5	0	3	4	4	3	4	5
PP3	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	3	5	5	3	3	4	4	4	5	5
PP4	0	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	5	3	4	4	4	4	4	3	5
PP5	4	5	3	4	4	3	2	5	2	4	0	5	3	3	3	4	4	3	5	4
PP6	3	4	4	4	4	0	0	4	4	1	0	5	3	0	3	4	4	4	4	4
PP7	5	4	3	4	5	3	3	4	5	2	2	4	5	3	4	4	3	3	5	5
PP8	5	4	3	5	5	3	3	3	3	5	3	4	5	3	2	5	2	4	5	5
PP9	5	5	5	4	5	3	3	4	4	4	3	4	5	0	4	5	5	4	5	5
PP10	3	4	5	2	2	5	5	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	5	3
PP11	4	5	4	5	5	3	3	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5
PP12	3	3	5	5	5	3	3	5	5	4	0	3	5	0	5	5	4	0	4	4
PP13	3	5	4	3	4	4	4	5	5	3	0	5	5	3	3	3	3	3	4	5
PP14	5	4	3	4	3	4	3	5	3	4	4	3	5	3	4	4	4	4	4	4
PD1	4	4	3	3	3	3	3	5	5	3	0	4	5	3	4	4	4	4	5	5
PD2	4	4	4	4	5	3	3	4	5	5	0	4	4	4	2	3	4	3	4	4
PD3	4	4	5	4	3	4	4	5	3	5	4	5	4	5	3	5	3	5	4	5
PD4	4	4	5	4	4	0	0	5	5	4	0	4	5	0	4	4	4	0	5	4

Fonte: Paulo Mannini, 2018

A análise das opiniões coletadas na primeira rodada resultou nos valores de $W = \frac{12 * 54.819,5}{18^2 * 20(20^2 - 1) - 18 * 18.696} = 0,29$, que conforme a tabela 4 indica uma concordância fraca entre as opiniões dos painelistas. Desta forma, foi necessário realizar uma nova rodada com o objetivo aumentar o valor de W.

4.5 Preparação da segunda rodada

A segunda rodada do painel Delphi foi composta pelas mesmas questões avaliadas na primeira rodada e enviada aos 18 participantes da primeira rodada, permitindo que eles revissem suas respostas e que fosse possível aumentar o nível de concordância das opiniões. A frequência das respostas dos painelistas da primeira rodada foi enviada na segunda rodada por meio de percentuais de escolha de cada uma das opções de importância, conforme exemplo disponível na figura 4.

Figura 4 – Exemplo da apresentação das opiniões da primeira rodada na segunda rodada

Concordância **4: Alta** para **Categorização por fontes de risco**. Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na 1ª rodada).
é gostaria de rever sua resposta? Não é necessário responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 5,56%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 5,56%	3: Média 22,22%	4: Alta 38,89%	5: Muito Alta 27,78%
Respostas	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Ao reavaliar sua escolha anterior frente as respostas dos painelistas na primeira rodada, o participante poderia alterar sua escolha para uma outra opção, permitindo aumentar ou não o nível de concordância das opiniões. Apesar da possibilidade de alteração das respostas da primeira rodada, o participante teve liberdade para manter sua escolha anterior, sem a obrigatoriedade de responder as questões caso desejasse manter as escolhas da primeira rodada.

Como forma de atualização das questões utilizadas na primeira rodada, foi recebida apenas uma sugestão de ajuste enviada por um dos painelistas. Após a análise desta sugestão, identificou-se que se tratava de uma sugestão genérica pois não identificava um recurso específico para inclusão no instrumento. Neste sentido, optou-se por não alterar as questões para a realização da segunda rodada.

4.6 Realização da segunda rodada

As respostas da segunda rodada foram coletadas a partir do mês de dezembro de 2017, com opiniões coletadas durante o período de um mês. A segunda rodada teve a participação de doze Profissionais de Projetos e quatro Profissionais de Diretoria, ainda dentro da faixa de prevalência de participação do painel Delphi em dissertações apresentada por Wang (2015). Os resultados obtidos na segunda rodada foram disponibilizados na tabela 6.

Tabela 6 – Resultado da segunda rodada

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
PP1	4	5	5	4	3	3	3	5	5	4	1	4	5	3	4	4	4	3	5	5
PP2	2	4	5	5	5	0	0	5	4	4	5	4	5	0	3	4	4	3	4	5
PP3	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	3	5	5	3	3	4	4	4	5	5
PP4	0	4	4	4	3	3	3	5	5	4	3	5	5	3	4	4	4	4	4	5
PP5	4	5	3	4	5	3	2	5	3	4	0	4	4	3	3	4	4	4	5	5
PP6	4	4	4	4	4	0	0	5	5	4	0	5	5	0	4	4	4	4	4	4
PP7	4	4	3	4	5	3	3	4	5	4	2	4	5	3	4	4	3	3	5	5
PP8	5	4	4	5	5	3	3	4	4	5	2	4	5	3	3	5	3	4	5	5
PP9	4	5	5	4	5	3	3	5	5	4	3	4	5	0	4	4	4	4	5	5
PP10	3	4	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	3	3	4	4	4	5	4
PP11	4	4	5	4	5	3	3	5	5	4	3	4	5	3	4	4	4	4	5	5
PP12	4	4	5	4	5	3	3	5	5	4	0	4	5	0	4	4	4	4	5	5
PD1	4	4	5	3	3	3	3	5	5	4	0	4	5	3	4	4	4	4	5	5
PD2	4	4	4	4	5	3	3	4	5	5	0	4	4	4	2	3	4	3	4	4
PD3	4	4	5	4	3	4	4	5	3	5	4	5	4	5	3	5	3	5	4	5
PD4	4	4	5	4	4	0	0	5	5	4	0	4	5	0	4	4	4	0	5	4

Fonte: Paulo Mannini, 2018

A análise das opiniões coletadas na segunda rodada do painel Delphi resultou no valor de $W = \frac{12 * 76.193}{16^2 * 20(20^2 - 1) - 16 * 17.562} = 0,52$, que de acordo com a tabela 4 alcança a faixa classificada como "Alta", determinando uma concordância forte entre as opiniões. Adicionalmente, pela análise de significância para o valor de $e \chi^2 = 16 * (20 - 1) * 0,52 = 158,08$, de acordo Bussab e Morettin (2013), considera-se a significância de W fortíssima na escala de significância de Fisher.

Considerando os resultados da segunda rodada, foi possível atingir os critérios de finalização, com valor W de Kendall dentro da faixa classificada como "Alta" e valor de Qui Quadrado representando a significância fortíssima do valor de W.

5 Análise dos resultados

A análise dos resultados foi realizada em duas etapas, uma para analisar os recursos de análise de riscos e a outra para analisar os métodos de análise de riscos, de acordo com os objetivos definidos para esta pesquisa. Ambas as análises tiveram como base os resultados obtidos com a técnica Delphi, ou seja, com a segunda rodada do painel Delphi composta por 16 participantes e que resultou nas pontuações (soma das importâncias) apresentadas na tabela 7. O grupo formado por todos os participantes da segunda rodada do painel Delphi foi denominado, doravante, de Todo o Painel (TP).

Tabela 7 – Pontuação das questões do instrumento de pesquisa

Código da Questão	Descrição da Questão	Pontuação		
		TP	PP	PD
Q13	Análise da probabilidade e impacto dos riscos	77	59	18
Q20	Lista priorizada de riscos	76	58	18
Q8	Entrevistas com especialistas	75	56	19
Q19	Matriz de probabilidade e impacto	75	57	18
Q3	Riscos categorizados por fase do projeto	72	53	19
Q9	Entrevistas com <i>Stakeholders</i>	72	54	18
Q2	Riscos categorizados por área afetada do projeto	68	52	16
Q10	Bases históricas	68	50	18
Q12	Análise da interdependência entre os riscos	68	51	17
Q5	<i>Brainstorming</i> com <i>Stakeholders</i>	67	52	15
Q16	Gráfico	65	49	16
Q4	<i>Brainstorming</i> com especialistas	64	49	15
Q17	Tabela	61	46	15
Q1	Riscos categorizados por fontes de risco	59	43	16
Q18	Redes de relacionamento	57	45	12
Q15	Modelagem e Simulação	56	43	13
Q6	Delphi com especialistas	43	33	10
Q7	Delphi com <i>Stakeholders</i>	41	31	10
Q14	Análise multicritério de tomada de decisão	36	24	12
Q11	Lógica <i>Fuzzy</i>	30	26	4

Fonte: Paulo Mannini, 2018

As análises realizadas consideraram a separação das importâncias fornecidas por Profissionais de Projeto e Profissionais de Diretoria, com o intuito de conhecer a proximidade ou não entre as opiniões destes dois grupos.

Considerando o relacionamento das questões com os recursos apresentados no quadro 5, a tabela 8 apresenta as pontuações (somas das importâncias) atribuídas pelos painéis-

tas aos recursos de análise de riscos, a partir dos valores dispostos na tabela 7. Nos casos de mais de uma questão associada a um mesmo recurso, foi considerada a média dos valores.

Tabela 8 – Pontuações dos recursos de análise de riscos

Código do Recurso	Descrição do Recurso	Pontuação			Questão associada
		TP	PP	PD	
R2	Análise da probabilidade e impacto dos riscos	77	59	18	Q13
R3	Lista priorizada de riscos	76	58	18	Q20
R14	Matriz de probabilidade e impacto	75	57	18	Q19
R13	Riscos categorizados por fase do projeto	72	53	19	Q3
R8	Bases históricas	68	50	18	Q10
R11	Análise da interdependência entre os riscos	68	51	17	Q12
R12	Riscos categorizados por área afetada do projeto	68	52	16	Q2
R10	Gráfico	65	49	16	Q16
R6	Tabela	61	46	15	Q17
R1	Opinião especializada	60.67	46	14.67	Q4
					Q6
					Q8
R16	Opinião de <i>Stakeholders</i>	60	45.67	14.33	Q5
					Q7
					Q9
R4	Riscos categorizados por fontes de risco	59	43	16	Q1
R15	Redes de relacionamento	57	45	12	Q18
R9	Modelagem e Simulação	56	43	13	Q15
R5	Análise multicritério de tomada de decisão	36	24	12	Q14
R7	Lógica <i>Fuzzy</i>	30	26	4	Q11

Fonte: Paulo Mannini, 2018

5.1 Critérios para classificação dos recursos de análise de riscos

Além da pontuação dos recursos obtidas na tabela 8, foram também definidas faixas de importância utilizadas para classificar os recursos a partir de uma escala do tipo Likert, adaptada conforme a tabela 9.

Tabela 9 – Faixas de classificação dos resultados dos recursos

Importância	Faixas de pontuação		
	TP (16 painelistas)	PP (12 painelistas)	PD (4 painelistas)
5 - Importância muito alta	65 - 80	49 - 60	17 - 20
4 - Importância alta	49 - 64	37 - 48	13 - 16
3 - Importância média	33 - 48	25 - 36	9 - 12
2 - Importância baixa	17 - 32	13 - 24	5 - 8
1 - Importância muito baixa	0 - 16	0 - 12	0 - 4

Fonte: Paulo Mannini, 2018

5.2 Recursos de análise de riscos

Nesta seção são analisados os resultados dos recursos de análise de riscos. Na tabela 10 é apresentado o resultado das opiniões fornecidas por todo o painel Delphi, utilizando a escala Likert da tabela 9 como referência para estabelecer as importâncias dos recursos.

Os recursos foram classificados conforme pontuação da tabela 8 e, como critério de desempate, foram utilizadas as frequências de citação dos recursos disponíveis na tabela 3.

Tabela 10 – Lista ordenada dos recursos com as opiniões de todo o painel

Código do Recurso	Descrição do Recurso	Classificação	Pontuação	Importância
R2	Análise da probabilidade e impacto dos riscos	1	77	5
R3	Lista priorizada de riscos	2	76	
R14	Matriz de probabilidade e impacto	3	75	
R13	Riscos categorizados por fase do projeto	4	72	
R8	Bases históricas	5	68	
R11	Análise da interdependência entre os riscos	6	68	
R12	Riscos categorizados por área afetada do projeto	7	68	
R10	Gráfico	8	65	
R6	Tabela	9	61	4
R1	Opinião especializada	10	60.67	
R16	Opinião de <i>Stakeholders</i>	11	60	
R4	Riscos categorizados por fontes de risco	12	59	
R15	Redes de relacionamento	13	57	
R9	Modelagem e Simulação	14	56	
R5	Análise multicritério de tomada de decisão	15	36	3
R7	Lógica <i>Fuzzy</i>	16	30	2

Fonte: Paulo Mannini, 2018

O grupo de recursos de análise de riscos mais adequados, para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais, foi formado nesta pesquisa pelos recursos classificados com importância 5 (muito alta).

Também foram calculadas as importâncias dos recursos separadamente entre os grupos de Profissionais de Projeto e Profissionais de Diretoria, respectivamente exibidos nas tabelas 11 e 12.

Tabela 11 – Lista ordenada dos recursos com as opiniões do grupo de Profissionais de Projeto

Código do Recurso	Descrição do Recurso	Classificação	Pontuação	Escala Likert
R2	Análise da probabilidade e impacto dos riscos	1	59	5
R3	Lista priorizada de riscos	2	58	
R14	Matriz de probabilidade e impacto	3	57	
R13	Riscos categorizados por fase do projeto	4	53	
R12	Riscos categorizados por área afetada do projeto	5	52	
R11	Análise da interdependência entre os riscos	6	51	
R8	Bases históricas	7	50	
R10	Gráfico	8	49	
R1	Opinião especializada	9	46	4
R6	Tabela	10	46	
R16	Opinião de <i>Stakeholders</i>	11	45.67	
R15	Redes de relacionamento	12	45	
R9	Modelagem e Simulação	13	43	
R4	Riscos categorizados por fontes de risco	14	43	
R7	Lógica <i>Fuzzy</i>	15	26	3
R5	Análise multicritério de tomada de decisão	16	24	2

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Tabela 12 – Lista ordenada dos recursos com as opiniões do grupo de Profissionais de Diretoria

Código do Recurso	Descrição do Recurso	Classificação	Pontuação	Escala Likert
R13	Riscos categorizados por fase do projeto	1	19	5
R3	Lista priorizada de riscos	2	18	
R2	Análise da probabilidade e impacto dos riscos	3	18	
R8	Bases históricas	4	18	
R14	Matriz de probabilidade e impacto	5	18	
R11	Análise da interdependência entre os riscos	6	17	
R4	Riscos categorizados por fontes de risco	7	16	4
R10	Gráfico	8	16	
R12	Riscos categorizados por área afetada do projeto	9	16	
R6	Tabela	10	15	
R1	Opinião especializada	11	14.67	
R16	Opinião de <i>Stakeholders</i>	12	14.33	
R9	Modelagem e Simulação	13	13	
R5	Análise multicritério de tomada de decisão	14	12	3
R15	Redes de relacionamento	15	12	
R7	Lógica <i>Fuzzy</i>	16	4	1

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Ao comparar os resultados obtidos para cada grupo de participantes, conforme tabela 13, pode-se observar uma diferença em nove recursos (56,3% dos recursos) entre Todo o Painel e os Profissionais de Projeto. Essa diferença totaliza um desvio (*gap*) de 12 pontos. Já para a comparação entre os Profissionais de Diretoria e Todo o Painel, o desvio aumenta para 22 pontos distribuídos em 12 recursos (75,0% dos recursos). Isso ocorreu devido à baixa representatividade do grupo de Profissionais de Diretoria no painel (25% do painel). Ou seja, o resultado do painel se aproximou mais do grupo de maior frequência.

Tabela 13 – Desvios das classificações dos recursos entre os grupos analisados

Código do Recurso	Descrição do Recurso	Classificação			Desvio		
		TP	PP	PD	TP vs PP	TP vs PD	PP vs PD
R2	Análise da probabilidade e impacto dos riscos	1	1	3	0	2	2
R3	Lista priorizada de riscos	2	2	2	0	0	0
R14	Matriz de probabilidade e impacto	3	3	5	0	2	2
R13	Riscos categorizados por fase do projeto	4	4	1	0	3	3
R8	Bases históricas	5	7	4	2	1	3
R11	Análise da interdependência entre os riscos	6	6	6	0	0	0
R12	Riscos categorizados por área afetada do projeto	7	5	9	2	2	4
R10	Gráfico	8	8	8	0	0	0
R6	Tabela	9	10	10	1	1	0
R1	Opinião Especializada	10	9	11	1	1	2
R16	Opinião de <i>Stakeholders</i>	11	11	12	0	1	1
R4	Riscos categorizados por fontes de risco	12	14	7	2	5	7
R15	Redes de relacionamento	13	12	15	1	2	3
R9	Modelagem e Simulação	14	13	13	1	1	0
R5	Análise multicritério de tomada de decisão	15	16	14	1	1	2
R7	Lógica <i>Fuzzy</i>	16	15	16	1	0	1

Fonte: Paulo Mannini, 2018

A partir da tabela 13 pode-se observar que os maiores desvios ocorreram entre os grupos de Profissionais de Projetos e Profissionais de Diretoria, em 11 dos 16 recursos avaliados e que variaram de um a sete pontos de desvio. Ao destacar os desvios ocorridos acima da mediana (≥ 3 de diferença) entre estes dois grupos, três dos cinco recursos nesta condição são os recursos que compõem o grupo Categorização de Riscos. Os maiores desvios foram encontrados nos recursos "Riscos categorizados Riscos por fontes de risco" (R4) e "Riscos categorizados Riscos por área afetada do projeto" (R12). Pode-se inferir que os Profissionais de Diretoria se importam mais com as fontes dos riscos, utilizando-se por exemplo de EARs para categorizar os riscos, enquanto os Profissionais de projeto importam-se mais com as áreas afetadas do projeto para categorizar os riscos, tais como, por exemplo, a área técnica ou a área comercial.

Por meio da figura 5 é possível verificar graficamente os desvios entre as opiniões dos grupos. Reforçando o que foi observado na tabela 13, destaca-se o desvio entre os grupos de

Profissionais de Projeto e Profissionais de Diretoria, que representa a grande distância de opiniões entre esses grupos.

Figura 5 – Desvios de opinião entre os grupos do painel

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Nas próximas subseções são analisados os recursos de forma separada entre os grupos de Categorização de riscos, Fonte de dados, Tratamento de dados e Apresentação de informações.

5.2.1 Grupo de recursos: Categorização de Riscos

A tabela 14 apresenta os recursos de categorização de riscos com as importâncias atribuídas por cada grupo do painel. A ordem de importância dos Profissionais de Projeto, que representam 75% dos painelistas, segue a mesma ordem atribuída pelo resultado de Todo o Painel.

Tabela 14 – Recursos de Categorização de Riscos por ordem de importância

Código do Recurso	Descrição do Recurso	Importância		
		TP	PP	PD
R13	Riscos categorizados por fase do projeto	5	5	5
R12	Riscos categorizados por área afetada do projeto	5	5	4
R4	Riscos categorizados por fontes de risco	4	4	4

Fonte: Paulo Mannini, 2018

O recurso "Riscos categorizados por fase do projeto" (R13) foi classificado como o mais importante dentre os recursos de categorização de riscos, apesar de ser pouco citado pela literatura. Entretanto, considerando o gerenciamento de riscos em projetos influenciados por incertezas sazonais, pode-se inferir que a categorização por fase se torna importante visto

que, como a sazonalidade está ligada a períodos, dividir os riscos entre as fases do projeto permite um melhor gerenciamento das incertezas sazonais do projeto.

5.2.2 Grupo de recursos: Fontes de Dados

A tabela 15 apresenta os recursos de Fonte de Dados por ordem de importância. Um fato de destaque para os recursos dessa categoria é igualdade das importâncias entre os grupos do painel para todos os recursos, considerando as faixas de classificação apresentadas na tabela 9.

Tabela 15 – Recursos de Fontes de Dados por ordem de importância

Código do Recurso	Descrição do Recurso	Importância		
		TP	PP	PD
R8	Bases históricas	5	5	5
R1	Opinião especializada	4	4	4
R16	Opinião de <i>Stakeholders</i>	4	4	4

Fonte: Paulo Mannini, 2018

O recurso "Bases históricas" (R8) ganhou destaque dentre as fontes de dados, diferente do que foi encontrado na literatura. A importância fornecida pelos participantes do painel para este recurso reforça o fato de ter sido utilizada por Acebes et al. (2014b) para a análise de riscos em um projeto influenciado por incertezas sazonais. Considerando os exemplos de sazonalidade, as bases históricas são importantes pois fornecem dados úteis, tais como dados de safra para agricultura ou sobre o *freezing* devido ao comportamento do cliente de uma determinada organização.

Outro ponto de destaque com relação ao grupo de recursos Fontes de Dados é a proximidade das classificações obtidas pelos recursos "Opinião especializada" (R1) e "Opinião de *Stakeholders*" (R16), que tiveram uma diferença de menos de um ponto no resultado disponível na tabela 8. Pode-se inferir que deve-se avaliar a relação entre custo e benefício ao optar pela disponibilização de "Opinião especializada" (R1) para análise de riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por sazonalidade, visto que há uma pequena diferença de importância desse recurso com "Opinião de *Stakeholders*" (R16).

5.2.3 Grupo de recursos: Tratamento de Dados

A tabela 16 apresenta os resultados do grupo de recursos Tratamento de Dados por ordem de importância. O recurso "Modelagem e Simulação" (R9), que foi utilizado por Acebes et al. (2014b) para a análise de riscos em um projeto influenciado por incertezas sazonais, foi classificado como importante pelos painelistas. Por outro lado, outros recursos foram classificados com maior importância do que este, que poderiam ter sido utilizados por Acebes et al. (2014b) para melhorar os resultados do trabalho.

Tabela 16 – Recursos de Tratamentos de Dados por ordem de importância

Código do Recurso	Descrição do Recurso	Importância		
		TP	PP	PD
R2	Análise da probabilidade e impacto dos riscos	5	5	5
R11	Análise da interdependência entre os riscos	5	5	5
R9	Modelagem e Simulação	4	4	4
R5	Análise multicritério de tomada de decisão	3	2	3
R7	Lógica <i>Fuzzy</i>	2	3	1

Fonte: Paulo Mannini, 2018

O recurso "Análise da probabilidade e impacto" (R2), que foi classificado como o recurso de Tratamento de dados mais citado na literatura, também foi considerado o mais importante pelos painelistas para se analisar riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais. Isto mostra que o modelo de cálculo da exposição ao risco por meio da probabilidade e do impacto é amplamente aceito pelos especialistas e citado pela literatura.

Ao oposto do que ocorreu com o recurso "Análise da probabilidade e impacto" (R2), o recurso "Análise multicritério de tomada de decisão" (R5) e o recurso "Lógica *Fuzzy*" (R7) receberam respectivamente importância moderada e baixa. O fato que impactou esses resultados foi o desconhecimento de alguns dos participantes sobre o recurso "Lógica *Fuzzy*" (seis participantes) e o recurso "Análise multicritério de tomada de decisão" (cinco participantes) na análise de riscos em projetos.

5.2.4 Grupo de recursos: Apresentação de Informações

Dentre os recursos do grupo de Apresentação de Informações, descritos na tabela 17, o recurso "Matriz de probabilidade e impacto" (R14) foi classificado com importância muito alta, assim como o recurso "Análise da probabilidade e impacto" (R2) no grupo de Tratamento dos Dados. Outro recurso que também se utilizou das variáveis de probabilidade e impacto foi "Lista priorizada de riscos" (R3), classificado como o mais importante dentre os recursos do grupo Apresentação de Informações. Isso mostra uma proximidade, entre os painelistas e a literatura, sobre a importância do uso das variáveis probabilidade e impacto na análise de riscos em projetos.

Tabela 17 – Recursos de Apresentação de Informações por ordem de importância

Código do Recurso	Descrição do Recurso	Importância		
		TP	PP	PD
R3	Lista priorizada de riscos	5	5	5
R14	Matriz de probabilidade e impacto	5	5	5
R10	Gráfico	5	5	4
R6	Tabela	4	4	4
R15	Redes de relacionamento	4	4	3

Fonte: Paulo Mannini, 2018

5.3 Métodos de análise de riscos

Nesta seção foram analisados os métodos de análise de riscos do quadro 2 que, a partir dos resultados dos recursos na seção anterior, foram ordenados por importância na análise de riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais.

Para classificar os métodos, foram realizados os seguintes passos:

1. Atribuiu-se pesos aos recursos de análise de riscos inversamente proporcionais às suas classificações da tabela 10, ou seja, o recurso classificado na posição 1 recebeu o peso 16, o recurso classificado na posição 2 recebeu o peso 15 e assim por diante, até o recurso classificado na posição 16 que recebeu o peso 1.
2. Calculou-se a pontuação de cada método a partir da soma dos pesos dos recursos que apresentaram o maior valor nos grupos de utilidade em que foram classificados.
3. Por fim, os métodos foram listados em ordem decrescente por pontuação, conforme apresentado no apêndice E.

Como critério de desempate entre os métodos com a mesma pontuação calculada, foi considerada a priorização dos métodos com maior quantidade de recursos associados, demonstrando assim uma flexibilidade maior de utilização.

O resultado obtido com a ordenação dos métodos está disponível na tabela 18, que foi utilizada como referência para as análises apresentadas nesta seção. Foram destacados nas análises desta seção o grupo formado pelos métodos com pontuação pertencente ao quartil superior, que representam 25% da amostra e que foram classificados nesta pesquisa como o grupo de métodos mais adequados para se analisar riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais.

Uma proximidade verificada entre a literatura e objeto desta pesquisa pode ser observada pelos métodos M19, M1, M21 e M22 que, além de estarem entre os métodos mais adequados para analisar riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais, estão entre os seis métodos mais utilizados pelos trabalhos obtidos na RSL realizada para esta pesquisa.

O método de análise de riscos mais bem classificado nesta pesquisa foi o método "Matriz de Probabilidade e Impacto" (M19). De acordo com os critérios de definição do PMI (2013) sobre análise qualitativa e análise quantitativa de riscos em projetos, o método "Matriz de Probabilidade e Impacto" (M19) é definido como um dos métodos de análise qualitativa de riscos que, frequentemente, são uma maneira rápida e econômica de estabelecer as prioridades dos riscos. Por outro lado, ainda segundo PMI (2013), os métodos de análise quantitativa, como o método "Monte Carlo" (M21), geralmente sucedem a utilização de métodos qualitativos de análise dos riscos.

Segundo Škrtić e Horvatinčić (2014), o método "Monte Carlo" (M21) depende do acesso a dados com qualidade sobre impactos dos riscos, durações das atividades e custos do projeto, o que pode tornar a utilização desse método inadequada nos projetos em que esses dados não estão disponíveis ou o tempo disponível para a análise dos riscos é insuficiente. Sendo assim, o fato do método "Matriz de Probabilidade e Impacto" (M19) ser um método de análise qualitativa reforça ainda mais a sugestão de utilização desse método para analisar riscos de projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais, frente ao método "Monte Carlo" (M21) posicionado como o segundo método mais adequado nesta pesquisa.

Apesar da baixa importância fornecida pelos participantes do painel Delphi para o recurso "Modelagem e Simulação" (R9), o método "Monte Carlo" (M21) se utiliza principalmente desse recurso e ficou classificado entre os mais adequados. Isso ocorreu pois, conforme

Tabela 18 – Classificação dos Métodos de análise de riscos

Código do Método	Descrição do Método	Pontuação	Quantidade de recursos associados	Classificação	Quartil
M19	Matriz de Probabilidade e Impacto (MPI)	55	7	1	1o.
M21	Monte Carlo (MC)	53	8	2	
M1	<i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	51	9	3	
M22	<i>Relative Importance Index</i> (RII)	51	7	4	
M20	<i>Mean Scoring Ranking Technique</i> (MSRT)	51	4	5	
M3	<i>Colored Petri Nets</i> (CPN)	46	7	6	
M5	<i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process</i> (FAHP)	43	6	7	2o.
M6	<i>Fuzzy Analytic Network Process</i> (FANP)	43	6		
M11	<i>Fuzzy Multiple Criteria Decision Making</i> (FMCDM)	43	6		
M9	<i>Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis</i> (FFMEA)	43	5	8	
M13	<i>Fuzzy Synthetic Evaluation</i> (FSE)	43	5		
M17	<i>Interpretive Structural Modeling</i> (ISM)	42	6	9	
M18	<i>Matrix-based Risk Propagation Model</i> (MRPM)	38	6	10	3o.
M16	<i>Integrated Index</i> (II)	38	3	11	
M24	<i>Risk criticality index</i> (RCI)	38	3		
M15	<i>Importance-Performance Analysis</i> (IPA)	37	3	12	
M2	<i>Bayesian Network</i> (BN)	36	7	13	
M23	<i>Risk Critical Point</i> (RCP)	36	5	14	
M8	<i>Fuzzy Expert System</i> (FES)	33	4	15	4o.
M7	<i>Fuzzy Expert COCOMO</i> (Fuzzy ExCOM)	28	4	16	
M25	<i>Three Scenario Approach</i> (TSA)	24	3	17	
M10	<i>Fuzzy Matter-Element Extension Model</i> (MEEM)	23	6	18	
M12	<i>Fuzzy Similarity Aggregation Model</i> (FSAM)	23	4	19	
M4	<i>Dynamic Bayesian Network</i> (DBN)	19	3	20	
M14	<i>Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i> (Fuzzy TOPSIS)	17	3	21	

Fonte: Paulo Mannini, 2018

apresentado na subseção 3.4, não foi avaliada a sinergia entre os recursos e os métodos, que influenciaria no resultado ao se considerar uma maior sinergia entre o recurso "Modelagem e Simulação" e o método de "Monte Carlo" quando comparado a outros recursos classificados como mais importantes e associados a este método.

Além do método "Monte Carlo" (M21) que se mostrou flexível por estar associado a diversos recursos, os métodos M5, M6, M9, M11 e M13 utilizam "Lógica Fuzzy" (R7) e apresentaram uma situação semelhante. Neste caso o recurso "Lógica Fuzzy" (R7), que recebeu uma importância baixa pelos participantes do painel Delphi, não impediu que esses métodos ficassem posicionados no segundo quartil. Isto ocorreu pois os recursos "Análise da probabilidade e impacto dos riscos" (R2) e "Lista priorizada de riscos" (R3) estão associados a esses cinco métodos e são dois dos recursos mais importantes para se analisar riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais. Outro ponto de destaque com relação a esses recursos é a quantidade de recursos em comum, que influenciou o fato de todos receberem a mesma pontuação conforme tabela 18.

Sobre o método "*Analytic Hierarchy Process*" (M1), segundo Škrtić e Horvatinčić (2014), um lado positivo é o fato de ser um método de análise de riscos que permite desenvolver listas priorizadas de riscos separadas entre os objetivos individuais do projeto. Em contrapartida, o fato de cinco participantes do painel Delphi não conhecerem o recurso "Análise multicritério de tomada de decisão" (R5) influenciou negativamente a importância atribuída ao método "*Analytic Hierarchy Process*" (M1).

Outro ponto de destaque sobre o método "*Analytic Hierarchy Process*" (M1) é a utilização em conjunto com outros três métodos posicionados no grupo de mais adequados nesta pesquisa, o que mostra que esse método é interessante quando se deseja obter benefícios pela a utilização de mais um método de análise de riscos em conjunto. Por outro lado, o método "*Mean Scoring Ranking Technique*" (M20) foi encontrado na literatura sendo apenas utilizado por Deshpande e Rokade (2017) e em conjunto com o método M1, o que não garante que a utilização do método M20 de forma individual seja recomendada para o contexto de sazonalidade.

O outro método de destaque identificado nesta pesquisa foi o método "Relative Importance Index" (M22). Esse método se destacou principalmente pois, a partir da análise da probabilidade de impacto dos riscos, permite apresentar os riscos em forma de lista priorizada.

Na última posição, dentre os métodos do grupo de mais adequados, encontra-se o método "Colored Petri Nets" (M3). Esse método se destaca por ser o único dos métodos do grupo de mais adequados que realiza uma análise com redes de relacionamento entre os riscos. Outro ponto relevante sobre esse método é a utilização dele por Aloini, Dulmin e Mininno (2012b) para analisar riscos em um projeto de implantação de ERP. Neste sentido, o trabalho de Aloini, Dulmin e Mininno (2012b) fornece informações úteis sobre a aplicação de método de análise de riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais.

Por fim, cabe destacar que alguns métodos de análise de riscos receberam peso zero em um ou mais grupos de recursos de análise de riscos, tais como Categorização de riscos, Fonte de Dados, Tratamento de Dados e/ou Apresentação de informações. Nestes casos, os trabalhos da RSL que utilizaram esses métodos não forneceram detalhes suficientes que identificasse a associação desses com recursos classificados nessas categorias. Entretanto, isso não exclui a possibilidade de que recursos dessas categorias não possam ser utilizados por esses métodos ou ainda que não sejam identificados outros trabalhos da literatura em que foram utilizadas associações entre recursos e métodos de análise de riscos não consideradas nesta pesquisa.

6 Considerações finais

Neste capítulo foi apresentada a conclusão sobre os resultados obtidos na pesquisa, um resumo das principais contribuições e sugestões para pesquisas futuras sobre o assunto.

6.1 Conclusão

Após as buscas na literatura sobre o tema da influência das incertezas sazonais em projetos de implantação de ERP, descobriu-se uma lacuna de conhecimento que foi abordada nesta pesquisa. Neste sentido, após estudos sobre as incertezas sazonais e a influência destas nas organizações, foi possível relacionar este problema com os projetos e o gerenciamento de riscos.

O objetivo deste trabalho foi identificar e analisar os métodos e recursos de análise de riscos mais adequados para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais. Para atingir o objetivo proposto, efetuou-se uma pesquisa qualitativa e exploratória com uso da técnica Delphi, que contou com o apoio de 16 especialistas em gerenciamento de projetos. A resposta à questão de pesquisa e as conclusões deste trabalho estão agrupadas a seguir em função dos objetivos específicos:

- Identificar, por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), métodos utilizados para analisar riscos em projetos:
 - foram identificados 25 métodos de análise de riscos em projetos utilizados em 42 artigos selecionados pela RSL.
- Identificar, por meio de uma análise de conteúdo, recursos utilizados pelos métodos de análise de riscos extraídos da RSL:
 - foram identificados 16 recursos de análise de riscos utilizados pelos 25 métodos extraídos da RSL.
- Validar, utilizando a técnica Delphi com o apoio de especialistas, o grau de importância dos métodos e recursos de análise de riscos para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais:
 - a partir das opiniões especialistas coletadas com a técnica Delphi, estabeleceu-se as importâncias de cada questão utilizada no painel para a análise de riscos em

projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais. Essa classificação, em conjunto com a tabela de associação entre questões do painel Delphi e recursos de análise de riscos, permitiu validar as importâncias dos recursos de análise de riscos para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais;

- as importâncias atribuídas aos recursos também permitiram, através da associação entre recursos e métodos que se utilizam desses recursos, validar as importâncias dos métodos de análise de riscos para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais.
- Analisar os métodos e recursos de análise de riscos mais adequados para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais:
 - utilizando uma classificação em escala do tipo Likert de 5 pontos, foi possível ordenar e destacar os 8 recursos com importância muito alta que formaram o grupo de recursos mais adequados para se analisar riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais;
 - a partir da ordenação dos métodos de análise de riscos, foi possível estabelecer e destacar o grupo formado pelos seis métodos mais adequados para analisar riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais.

6.2 Contribuições

Por meio desta pesquisa os métodos "Matriz de Probabilidade e Impacto" (M19) e "Monte Carlo" (M21) que são respectivamente métodos de análise qualitativa e quantitativa de riscos, se destacaram por serem os dois melhores métodos para se analisar riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais. Considerando que os métodos de análise qualitativa e análise quantitativa de riscos podem ser utilizados simultaneamente, ou seja, sem se conflitarem quando utilizados em conjunto em um mesmo projeto, pode-se inferir que a utilização dos métodos "Matriz de Probabilidade e Impacto" (M19) e "Monte Carlo" (M21), separadamente ou em conjunto, tratam-se das melhores opções para se analisar riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais.

Outro ponto de importante sobre os métodos "Matriz de Probabilidade e Impacto" (M19) e "Monte Carlo" (M21) é o fato de serem métodos de análise de riscos sugeridos pelos *fra-*

frameworks PMBoK e PRINCE2, que estão entre os três *frameworks* de Gerenciamento de projetos mais difundidos em organizações brasileiras para projetos em geral ou de SI.

Uma contribuição importante desta pesquisa é que, diferente dos *frameworks* já citados no capítulo 2, optou-se por explorar um contexto específico de projeto na área de SI, sem tratar a análise de riscos de forma genérica para todos os tipos de projetos e fornecendo informações úteis para o contexto de projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais.

Esta pesquisa preencheu lacuna relacionada a ausência de trabalhos que relacionam o gerenciamento de riscos em projetos de implantação de ERP com incertezas sazonais. O trabalho é importante pois permitiu sugerir recursos e métodos para pesquisadores e profissionais da área, com o objetivo de melhorar os resultados obtidos com a análise de riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais.

Por fim, convém destacar que o recurso "Lógica *Fuzzy*" (R7), que foi utilizado por 11 dos 25 métodos de análise de riscos identificados na literatura, trata-se de um recurso desconhecido por seis dos 16 participantes do painel Delphi, o que influenciou negativamente na importância desse recurso para esta pesquisa. Apesar disso, cinco métodos de análise de riscos que se utilizam do recurso "Lógica *Fuzzy*" (R7) ficaram posicionados no segundo quartil da tabela 18, visto que outros recursos utilizados por estes métodos os favoreceram. Sendo assim, os trabalhos disponíveis na literatura sobre análise de riscos em projetos, com o uso do recurso "Lógica *Fuzzy*" (R7), podem ser utilizados por profissionais de gerenciamento de projetos que desconhecem este recurso e que, ao conhecerem, possam talvez explorar em seus futuros projetos.

6.3 *Trabalhos futuros*

Como sugestões para trabalhos futuros, podem ser realizadas novas pesquisas para:

- Verificar a importância dos métodos e recursos classificados nesta pesquisa por meio de novas pesquisas baseadas em estudos de casos ou *surveys*.
- Verificar a importância relativa de cada recurso nos métodos, permitindo aperfeiçoar a priorização dos métodos de análise de riscos para projetos de implantação de ERP influenciados por incertezas sazonais.

- Aperfeiçoar os métodos de análise de riscos para contextos de sazonalidade, a partir dos recursos identificados nesta pesquisa como mais adequados.
- Avaliar a abrangência dos resultados para outros tipos de projetos.

Referências¹

- ABOUSHADY, A.; EL-SAWY, S. Qualitative risk management framework to evaluate environmental risk events in infrastructure projects in developing countries. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, WIT Press, v. 186, p. 299–311, 2014.
- ACEBES, F. et al. A new approach for project control under uncertainty. going back to the basics. *International Journal of Project Management*, v. 32, n. 3, p. 423–434, abr. 2014a. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84894229281&doi=10.1016%2fj.ijproman.2013.08.003&partnerID=40&md5=3b2c67a559cac3e4d6a54ec96b426291>>. Acesso em: 18 mai. 2017.
- ACEBES, F. et al. Exploring the influence of seasonal uncertainty in project risk management. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 119, p. 329 – 338, 2014b. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814021296>>. Acesso em: 14 set. 2016.
- AHMADI, M. et al. Comprehensive risk management using fuzzy fmea and mcda techniques in highway construction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, Taylor & Francis, v. 23, n. 2, p. 300–310, jul. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.3846/13923730.2015.1068847>>. Acesso em: 23 nov. 2017.
- AL-AZEMI, K. F.; BHAMRA, R.; SALMAN, A. F. M. Risk management framework for build, operate and transfer (bot) projects in kuwait. *Journal of Civil Engineering and Management*, Taylor & Francis, v. 20, n. 3, p. 415–433, mar. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.3846/13923730.2013.802706>>. Acesso em: 10 set. 2017.
- ALBOGAMY, A.; DAWOOD, N. Development of a client-based risk management methodology for the early design stage of construction processes: Applied to the ksa. *Engineering, Construction and Architectural Management*, v. 22, n. 5, p. 493–515, fev. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2014-0096>>. Acesso em: 24 set. 2017.
- ALOINI, D.; DULMIN, R.; MININNO, V. Risk management in erp project introduction: Review of the literature. *Information & Management*, v. 44, n. 6, p. 547 – 567, set. 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720607000547>>. Acesso em: 15 out. 2016.
- ALOINI, D.; DULMIN, R.; MININNO, V. Risk assessment in {ERP} projects. *Information Systems*, v. 37, n. 3, p. 183 – 199, mai. 2012a. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306437911001268>>. Acesso em: 18 mai. 2017.
- ALOINI, D.; DULMIN, R.; MININNO, V. Modelling and assessing erp project risks: A petri net approach. *European Journal of Operational Research*, v. 220, n. 2, p. 484–495, jul. 2012b. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221712001002>>. Acesso em: 27 mai. 2017.

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

AMID, A.; MOALAGH, M.; RAVASAN, A. Z. Identification and classification of erp critical failure factors in iranian industries. *Information Systems*, Elsevier, v. 37, n. 3, p. 227–237, mai. 2012.

AMOATEY, C. T.; FAMIYEH, S.; ANDOH, P. Risk assessment of mining projects in ghana. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v. 23, n. 1, p. 22–38, 2017. Disponível em: <<http://doi.org/10.1108/JQME-09-2015-0044>>. Acesso em: 10 set. 2017.

ARASHPOUR, M. et al. Analysis of interacting uncertainties in on-site and off-site activities: Implications for hybrid construction. *International Journal of Project Management*, v. 34, n. 7, p. 1393 – 1402, out. 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786316000132>>. Acesso em: 19 mai. 2017.

AYALA-CRUZ, J. Project risk planning in high-tech new product development. *Academia*, v. 29, n. 2, p. 110–124, 2016. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84977126673&doi=10.1108%2fARLA-11-2015-0297&partnerID=40&md5=68dc4bf03246c7e15ee6fc6eb4883b17>>. Acesso em: 20 mai. 2017

BAPTISTA, M.; CAMPOS, D. de. Metodologias de pesquisa em ciências: análises quantitativa e qualitativa. 2. ed. Livros Técnicos e Científicos, 2016.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Edições 70, 1979.

BARROS, A. J. d. S. Fundamentos de metodologia científica. 3. ed. Pearson Prentice Hall, 2007.

BROWNING, T. R. Applying the design structure matrix to system decomposition and integration problems: a review and new directions. *IEEE Transactions on Engineering management*, IEEE, v. 48, n. 3, p. 292–306, ago. 2001.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. Estatística Básica. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

CAI, W. Extension theory and its application. *Chinese Science Bulletin*, v. 44, n. 17, p. 1538–1548, set. 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/BF02886090>>. Acesso em 10 set. 2017.

CARVALHO, J. Álvaro. Tecnologias e sistemas de informação: uma área científica orientada às necessidades de conhecimento dos profissionais envolvidos na contínua transformação das organizações através das tecnologias da informação. *Revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação (Especial 2)*, p. 1–25, 2010.

CEGIELSKI, C. Introdução a sistemas de informação, 3e. Elsevier Brasil, 2012.

CERVO, A.; BERVIAN, P.; SILVA, R. da. Metodologia científica. 6. ed. Pearson Prentice Hall, 2006.

CHAN, D. W.; KUMARASWAMY, M. M. An evaluation of construction time performance in the building industry. *Building and Environment*, v. 31, n. 6, p. 569 – 578, nov. 1996.

CHANG, T. H.; WANG, T. C. Using the fuzzy multi-criteria decision making approach for measuring the possibility of successful knowledge management. *Information Sciences*, Elsevier, v. 179, n. 4, p. 355–370, fev. 2009.

CHAPMAN, C.; WARD, S. Project risk management: processes, techniques, and insights. Wiley, 2003.

CHAVES, S.; MAZZON, J. A.; SOUZA, C. A. de. Proposição de um método para mensuração de rankings com emprego da tecnica delphi. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategy*, Future Studies Research Journal: Trends and Strategies, v. 4, n. 2, p. 49–72, dez. 2012.

CHOUDHRY, R. M. et al. Cost and schedule risk analysis of bridge construction in pakistan: Establishing risk guidelines. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 140, n. 7, p. 04014020, 2014. Disponível em: <<https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29CO.1943-7862.0000857>>. Acesso em: 29 set. 2017.

DAGDEVIREN, M.; YÜKSEL, 'I.; KURT, M. A fuzzy analytic network process (anp) model to identify faulty behavior risk (fbr) in work system. *Safety Science*, Elsevier, v. 46, n. 5, p. 771–783, jun. 2008.

DALKEY, N.; HELMER, O. An experimental application of the delphi method to the use of experts. *Management science*, INFORMS, v. 9, n. 3, p. 458–467, abr. 1963.

DESHPANDE, P.; ROKADE, S. Prioritization and assessment of critical risks of public private partnership highway projects in india using analytical hierarchical process. *International Journal of Civil Engineering & Technology*, v. 8, n. 6, p. 605–620, jun. 2017.

EL-SAYEGH, S. M.; MANSOUR, M. H. Risk assessment and allocation in highway construction projects in the uae. *Journal of Management in Engineering*, v. 31, n. 6, p. 04015004, nov. 2015. Disponível em: <<https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29ME.1943-5479.0000365>>. Acesso em: 10 set. 2017.

FANG, C.; MARLE, F. Dealing with project complexity by matrix-based propagation modelling for project risk analysis. *Journal of Engineering Design*, v. 24, n. 4, p. 239–256, 2013. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84875199456&doi=10.1080%2f09544828.2012.720014&partnerID=40&md5=8aa16f6a3c2fd036ba0ec93e5c5a35b4>>. Acesso em: 23 mai. 2017.

FRONE, S.; FRONE, D. F. Economic risks to a regional water supply and sanitation project in romania. *Procedia Economics and Finance*, Bucarest, v. 32, p. 550 – 557, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115014318>>. Acesso em: 24 set. 2017.

GARBUZOVA-SCHLIFTER, M.; MADLENER, R. Ahp-based risk analysis of energy performance contracting projects in russia. *Energy Policy*, v. 97, p. 559 – 581, out. 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421516303834>>. Acesso em: 21 mai. 2017.

GLOBERSON, S.; ZWIKAEEL, O. The impact of the project manager on project management planning processes. *Project management journal*, Project Management Institute, v. 33, n. 3, p. 58–64, jan. 2002.

HERRERA-VIDEIRA, E. et al. Some issues on consistency of fuzzy preference relations. *European Journal of Operational Research*, v. 154, n. 1, p. 98–109, abr. 2004.

HOSSEN, M. M.; KANG, S.; KIM, J. Construction schedule delay risk assessment by using combined ahp-rii methodology for an international npp project. *Nuclear Engineering and Technology*, v. 47, n. 3, p. 362 – 379, abr. 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1738573315000236>>. Acesso em: 22 mai. 2017.

HU, Y. et al. Intelligent analysis model for outsourced software project risk using constraint-based bayesian network. *Journal of Software*, v. 7, n. 2, p. 440–449, fev. 2012. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84863252804&doi=10.4304%2fjsw.7.2.440-449&partnerID=40&md5=bff1642e06365179bbfe45a23aa9839d>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

HU, Y. et al. Software project risk analysis using bayesian networks with causality constraints. *Decision Support Systems*, v. 56, n. 1, p. 439–449, dez. 2013. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84889102824&doi=10.1016%2fdss.2012.11.001&partnerID=40&md5=06784ffb22d8a4fc4f76163538d0ffd8>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

HUANG, S.-M. et al. Assessing risk in erp projects: identify and prioritize the factors. *Industrial management & data systems*, Emerald Group Publishing Limited, v. 104, n. 8, p. 681–688, 2004.

HUNTER, B. et al. Local fruit and vegetable availability along the wasatch front. Utah State University Extension, set. 2016.

HWANG, B. gang; SHAN, M.; SUPA'AT, N. N. B. Green commercial building projects in singapore: Critical risk factors and mitigation measures. *Sustainable Cities and Society*, v. 30, p. 237 – 247, abr. 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670716302426>>. Acesso em: 10 set. 2017.

IPMA. Individual competence baseline 4th version. *International Project Management Association*, 2015.

ISO Guide. 73: 2009. Risk management—Vocabulary, 2009.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele University*, v. 33, n. 2004, p. 1–26, ago. 2004.

KUMAR, C.; YADAV, D. K. A probabilistic software risk assessment and estimation model for software projects. *Eleventh International Conference on Communication Networks, ICCN 2015*, v. 54, p. 353–361, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915013654>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

KUO, Y.-C.; LU, S.-T. Using fuzzy multiple criteria decision making approach to enhance risk assessment for metropolitan construction projects. *International Journal of Project Management*, v. 31, n. 4, p. 602 – 614, mai. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786312001342>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

LENDARIS, G. G. Structural modeling a tutorial guide. *IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics*, IEEE, v. 10, n. 12, p. 807–840, dez. 1980.

LI, C.; LIU, Y.; LI, S. Risk evaluation of qinghai–tibet power grid interconnection project for sustainability. v. 8, p. 85, jan. 2016.

LI, J. et al. An integrated risk measurement and optimization model for trustworthy software process management. *Information Sciences*, v. 191, p. 47 – 60, mai. 2012. Data Mining for Software Trustworthiness. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020025511005354>>. Acesso em: 26 set. 2017.

LI, N.; FANG, D.; SUN, Y. Cognitive psychological approach for risk assessment in construction projects. *Journal of Management in Engineering*, v. 32, n. 2, p. 04015037, mar. 2016. Disponível em: <<https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29ME.1943-5479.0000397>>. Acesso em: 23 set. 2017.

LIBERZON, V. Resource management and pmbok. *Proceedings of the 27th Annual PMI 1996 Seminars & Symposium*. 1996.

LIBERZON, V.; ARCHIBALD, R. D. From russia with love: Truly integrated project scope, schedule, resource and risk information. *Proceedings of the 2003 PMI World Congress–Europe*. 2003.

LINSTONE, H. A.; TUROFF, M. The delphi method. *Techniques and applications*, v. 53, 2002.

LÓPEZ, C.; SALMERON, J. L. Risks response strategies for supporting practitioners decision-making in software projects. *4th Conference of ENTERprise Information Systems – aligning technology, organizations and people (CENTERIS 2012)*, v. 5, p. 437–444, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017312004793>>. Acesso em: 18 mai. 2017.

MANALIE, E. et al. Fuzzy-excom software project risk assessment. *Proceedings - 2012 11th International Conference on Machine Learning and Applications, ICMLA 2012*, v. 2, p. 320–325, 2012. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84873605875&doi=10.1109%2fICMLA.2012.193&partnerID=40&md5=114cc710bbe7fc353fa31b6c1e885c59>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

MARLE, F.; VIDAL, L.-A.; BOCQUET, J.-C. Interactions-based risk clustering methodologies and algorithms for complex project management. *Anticipation of risks impacts and industrial performance evaluation in distributed organizations life cycles*, v. 142, n. 2, p. 225–234, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527310004512>>. Acesso em: 19 mai. 2017.

MARMIER, F.; GOURC, D.; LAARZ, F. A risk oriented model to assess strategic decisions in new product development projects. *Decision Support Systems*, v. 56, p. 74 – 82, dez. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923613001188>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

- MIKHAILOV, L.; SINGH, M. G. Fuzzy analytic network process and its application to the development of decision support systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, IEEE, v. 33, n. 1, p. 33–41, abr. 2003.
- MOHAMMADI, A.; TAVAKOLAN, M. Construction project risk assessment using combined fuzzy and fmea. *Proceedings of the 2013 Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting, IFSA/NAFIPS 2013*, v. 0, p. 232–237, out. 2013. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84886487875&doi=10.1109%2fIFSA-NAFIPS.2013.6608405&partnerID=40&md5=3dd6acee356ea86fcc14cd77ed8d19e4>>. Acesso em: 19 mai. 2017.
- MOTWANI, J.; SUBRAMANIAN, R.; GOPALAKRISHNA, P. Critical factors for successful erp implementation: Exploratory findings from four case studies. *Computers in Industry*, Elsevier, v. 56, n. 6, p. 529–544, ago. 2005.
- NAGPAL, S.; KHATRI, S. K.; KUMAR, A. Comparative study of erp implementation strategies. Long Island Systems, Applications and Technology, Farmingdale, NY, USA, p. 1–9, jul. 2015. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7160177/>>. Acesso em: 17 Ago. 2018.
- NAKATSU, R. T.; IACOVOU, C. L. A comparative study of important risk factors involved in offshore and domestic outsourcing of software development projects: A two-panel delphi study. *Information & Management*, Elsevier, v. 46, n. 1, p. 57–68, jan. 2009.
- NEUBARTH, R. et al. Governança de TI e Gestão de Mudanças: Impactos sobre o aumento da disponibilidade nas plataformas de negócio de uma instituição financeira. 13th CONTECSI, mai. 2016. Disponível em: <<http://www.contecsi.fea.usp.br/envio/index.php/contecsi/13CONTECSI/paper/view/3882>>. Acesso em: 22 fev. 2017.
- OGC. *Managing successful projects with PRINCE2*. The Stationery Office, 2009.
- PASSARI, A. F. L. Exploração de dados atomizados para previsão de vendas no varejo utilizando redes neurais. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2003.
- PATAH, L. A.; CARVALHO, M. M. de. Métodos de gestão de projetos e sucesso dos projetos: um estudo quantitativo do relacionamento entre estes conceitos. *Revista de Gestão e Projetos-GeP*, v. 3, n. 2, p. 178–206, 2012.
- PMI. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. Project Management Institute-PMI, Newtown Square, 2013.
- PRADO, E.; MANNINI, P.; BARATA, A. Análise do Gerenciamento de Riscos realizado por terceiros em Projetos de Implantação de Sistemas Integrados de Gestão. 14th CONTECSI, mai. 2017. Disponível em: <<http://www.contecsi.fea.usp.br/envio/index.php/contecsi/14CONTECSI/paper/view/4657>>. Acesso em: 29 Mai. 2017.
- PURNUS, A.; BODEA, C.-N. Considerations on project quantitative risk analysis. Selected papers from the 26th IPMA (International Project Management Association), World Congress, Crete, Greece, 2012, v. 74, p. 144–153, mar. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813004606>>. Acesso em: 18 Mai. 2017.

QI, D.; ZHU, Z. The knowledge-transfer risk evaluation model of the execution of erp project based on ahp. *2012 Fifth International Conference on Business Intelligence and Financial Engineering*, p. 636–640, set. 2012.

QIN, X.; MO, Y.; JING, L. Risk perceptions of the life-cycle of green buildings in china. *Journal of Cleaner Production*, v. 126, p. 148 – 158, jul. 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616301743>>. Acesso em: 10 set. 2017.

RAJAGOPAL, P. An innovation - diffusion view of implementation of enterprise resource planning (erp) systems and development of a research model. *Information and Management*, v. 40, n. 2, p. 87–114, dec. 2002. Cited By 193. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0036885543&doi=10.1016%2fS0378-7206%2801%2900135-5&partnerID=40&md5=7e444a97551627b7e542ffd4d65621fc>>. Acesso em: 07 nov. 2016.

RAO, R. et al. A systematical framework of schedule risk management for power grid engineering projects' sustainable development. *Sustainability*, v. 6, n. 10, p. 6872–6901, out. 2014. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2071-1050/6/10/6872>>. Acesso em: 10 set. 2017.

RAOOFPANAH, H.; HASSANLOU, K. A probabilistic approach for project cost estimation using bayesian networks. *Life Science Journal*, v. 10, p. 342–349, 2013. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84875964384&partnerID=40&md5=0563ec994d54b61cc8d519d7a5a7e170>>. Acesso em: 20 Mai. 2017.

SAATY, T. L. The analytical hierarchical process. *J Wiley, New York*, 1980.

SCHMIDT, R.; LYYTINEN, K.; KEIL, P. C. M. Identifying software project risks: An international delphi study. *Journal of management information systems*, Taylor & Francis, v. 17, n. 4, p. 5–36, jan. 2001.

SCHMIDT, R. C. Managing delphi surveys using nonparametric statistical techniques. *decision Sciences*, Wiley Online Library, v. 28, n. 3, p. 763–774, jun. 1997.

SHUPING, J. et al. Research on risk sensitivity of submerged floating tunnel based on analytic hierarchy process. *Procedia Engineering*, v. 166, p. 255 – 265, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816338723>>. Acesso em: 21 mai. 2017.

SIEGEL, S. et al. *Estatística não-Paramétrica Para Ciências do Comportamento*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SKINNER, R. et al. The delphi method research strategy in studies of information systems. *Communications of the Association for Information Systems*, v. 37, n. 1, p. 2, ago. 2015.

ŠKRTIĆ, M. M.; HORVATINČIĆ, K. Project risk management: Comparative analysis of methods for project risks assessment. *Collegium antropologicum, Hrvatsko antropološko društvo*, v. 38, n. 1, p. 125–134, 2014.

SKULMOSKI, G. J.; HARTMAN, F. T.; KRAHN, J. The delphi method for graduate research. *Journal of information technology education, Informing Science Institute*, v. 6, p. 1, jan. 2007.

SNELLER, R. et al. A Guide to ERP: Benefits, Implementation and Trends-eBooks and textbooks from bookboon.com. bookboon.com, 2014.

SOLTANMOHAMMADI, M. et al. Risk critical point (rcp): A quantifying safety-based method developed to screen construction safety risks. v. 14, p. 221–235, set. 2015.

STAIR, R.; REYNOLDS, G.; SILVA, F. da. Princípios de sistemas de informação: uma abordagem gerencial. 6. ed., Thomson, 2006.

Standish Group International. Big bang boom. Inc. Boston, MA: Standish Group, 2014. Disponível em: <https://www.standishgroup.com/sample_research_files/BigBangBoom.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2017.

SUBRAMANYAN, H.; SAWANT, P.; BHATT, V. Construction project risk assessment: Development of model based on investigation of opinion of construction project experts from india. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 138, n. 3, p. 409–421, mar. 2012. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84859590251&doi=10.1061%2f%28ASCE%29CO.1943-7862.0000435&partnerID=40&md5=dfc52a44b96a57d93da0f58e7fc9d8d6>>. Acesso em: 19 mai. 2017.

TAYLAN, O. et al. Construction projects selection and risk assessment by fuzzy ahp and fuzzy topsis methodologies. *Applied Soft Computing*, v. 17, p. 105 – 116, abr. 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494614000040>>. Acesso em: 23 mai. 2017.

TELLES, R. A efetividade da matriz de amarração de mazzon nas pesquisas em administração. *Revista de Administração*, v. 36, n. 4, p. 64-72, 2001.

TSAI, W. H. et al. The relationship between planning & control risk and erp project success. *2009 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, p. 1835–1839, dec. 2009.

UMBLE, E. J.; HAFT, R. R.; UMBLE, M. Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors. *European Journal of Operational Research*, v. 146, n. 2, p. 241 – 257, abr. 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221702005477>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

VALITOV, S.; SIRAZETDINOVA, A. Project risks' management model on an industrial enterprise. *Asian Social Science*, Canada, v. 10, n. 21, p. 242–249, out. 2014. Disponível em:<<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84908324918&doi=10.5539%2fjass.v10n21p242&partnerID=40&md5=d2fc200d27a28924087c19928cb4ed6e>>. Acesso em: 19 mai. 2017.

WANG, Marco Alberto. Critérios para avaliação da alfabetização computacional. 2015. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, 2015.

WANG, N.; CHANG, Y.-C.; EL-SHEIKH, A. A. Monte carlo simulation approach to life cycle cost management. *Structure and Infrastructure Engineering*, Taylor & Francis, v. 8, n. 8, p. 739–746, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/15732479.2010.481304>>.

Acesso em: 10 Set. 2017.

WU, Y. et al. Risk assessment in straw-based power generation public-private partnership projects in china: A fuzzy synthetic evaluation analysis. *Journal of Cleaner Production*, v. 161, p. 977 – 990, 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617311770>>. Acesso em: 30 Set 2017.

XIONG, G. Risk management and research of large coal chemical projects. *Chemical Engineering Transactions*, The Italian Association of Chemical Engineering Online, v. 59, p. 1099–1104, 2017. Disponível em: <<http://www.aidic.it/cet/17/59/184.pdf>>. Acesso em: 10 Set. 2017.

YET, B. et al. A bayesian network framework for project cost, benefit and risk analysis with an agricultural development case study. *Expert Systems with Applications*, v. 60, p. 141 – 155, out. 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417416302238>>. Acesso em: 18 mai. 2017.

YOON, K.; HWANG, C. L. Manufacturing plant location analysis by multiple attribute decision making: Part II, Multiplant strategy and plant relocation, *International Journal of Production Research*, vol. 23, n. 2, p. 361-370, mar. 1985.

ZADEH, L. Fuzzy sets. *Information and Control*, v. 8, n. 3, p. 338 – 353, jun. 1965. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001999586590241X>>. Acesso em: 24 mai. 2017.

ZEGORDI, S.; NIK, E. R.; NAZARI, A. Power plant project risk assessment using a fuzzy-anp and fuzzy-topsis method. *International Journal of Engineering, Transactions B: Applications*, v. 25, n. 2, p. 107–120, mai. 2012. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84861846696&doi=10.5829%2Fidosi.ije.2012.25.02b.04&partnerID=40&md5=38a3af5bf458299fc1747552ff8ddd08>>. Acesso em: 23 mai. 2017.

ZHANG, G.; LU, J. An integrated group decision-making method dealing with fuzzy preferences for alternatives and individual judgments for selection criteria. *Group Decision and Negotiation*, Springer, Netherlands, v. 12, n. 6, p. 501–515, nov. 2003.

ZHOU, M.; WU, N. System modeling and control with resource-oriented Petri nets. CRC Press, 2009. v. 35.

Apêndices

Apêndice A – Carta de convite aos painelistas

Abaixo encontra-se o modelo da carta convite enviada aos painelistas na primeira e segunda rodada.

Figura 6 – Carta de convite da primeira rodada

From: Paulo Mannini <paulo.mannini@usp.br>
 Date: qui, 9 de nov de 2017 08:19
 Subject: Apoio em pesquisa sobre Gerenciamento de Riscos de Projetos
 To: <[REDACTED]>

Oi [REDACTED], tudo bem? Estou realizando uma pesquisa na área de gerenciamento de projetos no curso de mestrado que estou realizando e te agradeceria muito se pudesse me ajudar participando da pesquisa, visto que você é um dos poucos especialistas que conheço que atendem aos critérios de experiência. A pesquisa é sobre gerenciamento de riscos de projetos e utiliza a metodologia Delphi, que está detalhada no questionário que estou enviado através do link a seguir. Caso tenha alguma dúvida, me avise que farei o possível para solucionar o mais breve possível.

<https://www.esurveyspro.com/Survey.aspx?id=ceae342c-f5eb-42ec-bbad-45abd1f6f119>

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Figura 7 – Carta de convite da segunda rodada

From: Paulo Mannini <paulo.mannini@usp.br>
 Date: qui, 14 de dez de 2017 07:55
 Subject: Re: Apoio em pesquisa sobre Gerenciamento de Riscos de Projetos
 To: [REDACTED] <[REDACTED]>

Oi [REDACTED], bom dia. Estive consolidando nestas últimas semanas os resultados da primeira rodada da pesquisa e por isso acabei demorando um pouco para prosseguir para a segunda rodada. Estou enviando pra você e para os outros participantes a segunda rodada (link abaixo) com as mesmas questões da primeira rodada, para permitir que você possa rever suas respostas considerando os percentuais de escolha de todos os participantes. O objetivo é alcançar um consenso entre os participantes, mas não é necessário selecionar uma resposta para as questões em que você preferir manter a escolha da primeira rodada. Novamente, muito obrigado pelo apoio, sua participação está sendo muito importante para o trabalho.

<https://www.esurveyspro.com/Survey.aspx?id=20f0a35d-d234-4673-951b-83b9525020ba>

Esta geralmente é a última rodada, conforme o histórico de aplicação desta técnica de pesquisa. Me avise caso possua alguma dúvida durante o preenchimento, tentarei solucioná-la o mais rápido possível.

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Apêndice B – Primeira rodada do painel Delphi - Instrumento de coleta

Figura 8 – Primeira página do questionário da primeira rodada do painel Delphi

Perguntas marcadas com * são obrigatórias.

1. Informações gerais sobre o Questionário

Este questionário foi criado para coleta de informações de especialistas como parte da pesquisa de mestrado com título "Métodos de análise de riscos em projetos de implantação de ERP influenciados por sazonalidade". Antes de continuar, gostaríamos de confirmar algumas informações:

Este formulário foi enviado apenas para o "Nome do Participante". Você é "Nome do Participante"? *

- ☐ Sim
- ☐ Não. Neste caso, favor enviar um e-mail para paulo.mannini@usp.br para que possamos incluir você na lista de participantes, caso atenda aos requisitos de profissional de gerenciamento de projetos em organizações públicas ou privadas ou pesquisador com doutorado e pesquisas na área de gerenciamento de riscos.

Como profissional de gerenciamento de projetos em organizações públicas ou privadas, você atende aos critérios 1 e 2 abaixo?

1. Formação nas áreas de Engenharia ou Sistemas de Informação.
2. Atuou por pelo menos 5 anos em gerenciamento de projetos ou atuou por pelo menos 3 anos em gerenciamento de projetos, mas possui certificação ou Pós-Graduação na área de gerenciamento de projetos. *

- ☐ Sim
- ☐ Não. Neste caso, não será necessário preencher os próximos questionamentos. Favor enviar um e-mail para paulo.mannini@usp.br sinalizando que você não se encaixa nos perfis exigidos para o questionário.

Esta pesquisa segue a metodologia Delphi, na qual um conjunto de especialistas registram sua opinião sobre o tema, respondendo a um simples questionário. Algumas rodadas são realizadas buscando um consenso entre os envolvidos. O resultado de cada rodada é enviado a todos na rodada consecutiva, possibilitando que cada um reveja a sua resposta. Em geral, são realizadas duas rodadas. Após a conclusão da pesquisa, o resultado final é divulgado aos participantes. A identificação dos participantes será conhecida apenas pelos autores da pesquisa, e mantida em sigilo (participação anônima, conforme princípio básico da Técnica Delphi), de modo que cada um tenha liberdade para expressar a sua opinião.

Salvar e Continuar Depois

Próxima

eSurveysPro

Created with eSurveysPro.com Survey Software.

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Figura 9 – Segunda página do questionário da primeira rodada do painel Delphi - Parte 1

Perguntas marcadas com * são obrigatórias.

2. Introdução a pesquisa e orientação de preenchimento do restante do questionário.

Projetos de implantação de ERP são trabalhos complexos com grandes investimentos, longos períodos e alto risco. Uma das explicações para a alta taxa de falhas nesses projetos é a de que os gerentes não tomam as medidas necessárias para analisar apropriadamente os riscos envolvidos. Além disso, os ERPs sofrem com incertezas sazonais. Um exemplo da influência de sazonalidade nos projetos de implantação de ERP pode ser observado através do período de freezing, que trata-se de um período em que não devem ocorrer mudanças nos ambientes de TI, tais como por exemplo atualização ou implantação de um ERP, exceto quando são emergenciais. Neste sentido, riscos que impactem em atrasos nos projetos de implantação de ERP precisam ser devidamente gerenciados para que datas de go-live não ocorram dentro destes períodos. Caso contrário, o projeto poderá ser paralisado até que o período termine. Além do impacto em tempo intensificado pela influência do freezing, outros impactos também devem ser mensurados para demonstrar a real importância deste exemplo na análise de riscos, visto que uma mudança significativa no prazo de um projeto como este também poderia ocasionar custos adicionais, perda de vantagem competitiva e até impactos negativos na reputação do projeto frente as partes interessadas.

Um dos objetivos deste projeto de pesquisa é validar, com o apoio de especialistas, os métodos e recursos mais adequados para se analisar riscos em projetos de implantação de ERP com influências de sazonalidade. Para isto, foi desenvolvido um questionário com quatro perguntas sobre os diversos recursos de análise de riscos identificados na literatura. **A seguir estão apresentadas quatro perguntas relacionadas à categorização de riscos, fonte de dados, tratamento de dados e apresentação de informações. A cada pergunta estão listados alguns recursos. Para cada um dos recursos, favor indicar qual a sua opinião sobre sua importância (nota de 0 a 5) como recurso necessário para compor um método de análise de riscos adequado para um projeto de implantação de ERP sendo executado em uma organização do Setor de Varejo com um calendário de freezing conforme a figura abaixo.**

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Figura 10 – Segunda página do questionário da primeira rodada do painel Delphi - Parte 2

Considerando o processo de análise de risco na situação mencionada acima, responda aos questionamentos abaixo? Caso tenha dúvidas ou sugestão de ajustes dos recursos de análise de riscos considerados, favor enviar um e-mail para paulo.mannini@usp.br.

Para categorização de riscos, qual importância você considera para os tipos abaixo: *						
	0: Não Conheço	1: Muito Baixa	2: Baixa	3: Média	4: Alta	5: Muito Alta
Categorizados por área afetada do projeto	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Categorizados por fontes de risco ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Categorizados por fase do projeto	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Dentro do processo de análise de riscos, qual importância você considera para as fontes de dados disponíveis abaixo: *						
	0: Não Conheço	1: Muito Baixa	2: Baixa	3: Média	4: Alta	5: Muito Alta
Entrevistas com Stakeholders	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bases históricas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Brainstorming com Stakeholders	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Brainstorming com Especialistas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Delphi com Especialistas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Delphi com Stakeholders	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Entrevistas com Especialistas	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Dentro do processo de análise de riscos, qual importância você considera para os recursos de tratamento de dados disponíveis abaixo: *						
	0: Não Conheço	1: Muito Baixa	2: Baixa	3: Média	4: Alta	5: Muito Alta
Lógica Fuzzy ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Análise da interdependência entre os riscos	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Análise multicritério de tomada de decisão ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Análise da probabilidade e impacto dos riscos	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Modelagem e simulação ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Dentro do processo de análise de riscos, qual importância você considera para os recursos de apresentação de informações disponíveis abaixo: *						
	0: Não Conheço	1: Muito Baixa	2: Baixa	3: Média	4: Alta	5: Muito Alta
Gráfico ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Lista priorizada de riscos	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Tabela ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Redes de relacionamento ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Matriz de probabilidade e impacto	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Salvar e Continuar Depois

Anterior

Finalizar

Created with eSurveysPro.com Survey Software.

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Apêndice C – Segunda Rodada do painel Delphi - Instrumento de coleta

Figura 11 – Questionário da segunda rodada do painel Delphi - Parte 1

Dissertação (Segunda Rodada)

Perguntas marcadas com * são obrigatórias.

1. Introdução a pesquisa e orientação de preenchimento do restante do questionário.

Totalizaram-se 18 respondentes classificados como especialistas na rodada anterior. Nesta segunda rodada, seguindo a metodologia Delphi, os participantes poderão rever suas opiniões, considerando os resultados consolidados da primeira rodada. A consolidação da primeira rodada é apresentada por meio de percentuais das respostas obtido para cada questão na primeira rodada.

Esta geralmente é a última rodada, conforme o histórico de aplicação desta técnica de pesquisa. O objetivo desta metodologia Delphi é, a partir de feedback e possibilitando a revisões das opções selecionadas anteriormente, buscar a **convergência de opiniões**, preservando o anonimato de todos participantes durante o processo.

Projetos de implantação de ERP são trabalhos complexos com grandes investimentos, longos períodos e alto risco. Uma das explicações para a alta taxa de falhas nesses projetos é a de que os gerentes não tomam as medidas necessárias para analisar apropriadamente os riscos envolvidos. Além disso, os ERPs sofrem com incertezas sazonais. Um exemplo da influência de sazonalidade nos projetos de implantação de ERP pode ser observado através do período de freezing, que trata-se de um período em que não devem ocorrer mudanças nos ambientes de TI, tais como por exemplo atualização ou implantação de um ERP, exceto quando são emergenciais. Neste sentido, riscos que impactem em atrasos nos projetos de implantação de ERP precisam ser devidamente gerenciados para que datas de go-live não ocorram dentro destes períodos. Caso contrário, o projeto poderá ser paralisado até que o período termine. Além do impacto em tempo intensificado pela influência do freezing, outros impactos também devem ser mensurados para demonstrar a real importância deste exemplo na análise de riscos, visto que uma mudança significativa no prazo de um projeto como este também poderia ocasionar custos adicionais, perda de vantagem competitiva e até impactos negativos na reputação do projeto frente as partes interessadas.

Um dos objetivos deste projeto de pesquisa é validar, com o apoio de especialistas, os métodos e recursos mais adequados para se analisar riscos em projetos de implantação de ERP com influências de sazonalidade. Para isto, foi desenvolvido um questionário sobre os diversos recursos de análise de riscos identificados na literatura. **A seguir estão apresentadas perguntas relacionadas à categorização de riscos, fonte de dados, tratamento de dados e apresentação de informações.** A cada pergunta estão listados alguns recursos. Para cada um dos recursos, favor indicar qual a sua opinião sobre sua importância (nota de 0 a 5) como recurso necessário para compor um método de análise de riscos adequado para um projeto de implantação de ERP sendo executado em uma organização do Setor de Varejo com um calendário de freezing conforme a figura abaixo.

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Figura 12 – Questionário da segunda rodada do painel Delphi - Parte 2

Considerando a situação mencionada acima, responda aos questionamentos abaixo?

	0: Não Conheço 5,56%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 5,56%	3: Média 22,22%	4: Alta 38,89%	5: Muito Alta 27,78%
Você escolheu a importância 4: Alta para Categorização por fontes de risco . Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), you would like to see your answer? Não é necessário responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.						
Categorizados por fontes de risco	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Você escolheu a importância 4: Alta para Categorização por área afetada do projeto . Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), you would like to see your answer? Não é necessário responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.						
Categorizados por área afetada do projeto	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Você escolheu a importância 5: Muito Alta para Categorização por fase do projeto . Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), you would like to see your answer? Não é necessário responder caso deseje manter a opção "5: Muito Alta" escolhida na 1ª rodada.						
Categorizados por fase do projeto	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Você escolheu a importância 4: Alta para Brainstorming com Especialistas , como fonte de dados no processo de análise de Riscos . Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), you would like to see your answer? Não é necessário responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.						
Brainstorming com Especialistas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Você escolheu a importância 4: Alta para Brainstorming com Stakeholders , como fonte de dados no processo de análise de Riscos . Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), you would like to see your answer? Não é necessário responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.						
Brainstorming com Stakeholders	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Você escolheu a importância 0: Não Conheço para Delphi com Especialistas , como fonte de dados no processo de análise de Riscos . Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), you would like to see your answer? Não é necessário responder caso deseje manter a opção "0: Não Conheço" escolhida na 1ª rodada.						
Delphi com Especialistas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Você escolheu a importância 0: Não Conheço para Delphi com Stakeholders , como fonte de dados no processo de análise de Riscos . Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), you would like to see your answer? Não é necessário responder caso deseje manter a opção "0: Não Conheço" escolhida na 1ª rodada.						
Delphi com Stakeholders	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Você escolheu a importância 5: Muito Alta para Entrevistas com Especialistas , como fonte de dados no processo de análise de Riscos . Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), you would like to see your answer? Não é necessário responder caso deseje manter a opção "5: Muito Alta" escolhida na 1ª rodada.						
Entrevistas com Especialistas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Você escolheu a importância 5: Muito Alta para Entrevistas com Stakeholders , como fonte de dados no processo de análise de Riscos . Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), you would like to see your answer? Não é necessário responder caso deseje manter a opção "5: Muito Alta" escolhida na 1ª rodada.						
Entrevistas com Stakeholders	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Você escolheu a importância 4: Alta para Bases históricas , como fonte de dados no processo de análise de Riscos . Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), you would like to see your answer? Não é necessário responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.						
Bases históricas	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Figura 13 – Questionário da segunda rodada do painel Delphi - Parte 3

Você escolheu a importância **0: Não Conheço** para **Lógica Fuzzy**, como **recursos de tratamento de dados no processo de análise de Riscos**. Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **você gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "0: Não Conheço" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 38,89%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 5,56%	3: Média 27,78%	4: Alta 22,22%	5: Muito Alta 5,56%
Lógica Fuzzy ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Você escolheu a importância **4: Alta** para **Análise da interdependência entre os riscos**, como **recursos de tratamento de dados no processo de análise de Riscos**. Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **você gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 0,00%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 0,00%	3: Média 11,11%	4: Alta 55,56%	5: Muito Alta 33,33%
Análise da interdependência entre os riscos	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Você escolheu a importância **5: Muito Alta** para **Análise da probabilidade e impacto dos riscos**, como **recursos de tratamento de dados no processo de análise de Riscos**. Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **você gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "5: Muito Alta" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 0,00%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 0,00%	3: Média 16,67%	4: Alta 22,22%	5: Muito Alta 61,11%
Análise da probabilidade e impacto dos riscos	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Você escolheu a importância **0: Não Conheço** para **Análise multicritério de tomada de decisão**, como **recursos de tratamento de dados no processo de análise de Riscos**. Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **você gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "0: Não Conheço" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 33,33%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 0,00%	3: Média 44,44%	4: Alta 11,11%	5: Muito Alta 11,11%
Análise multicritério de tomada de decisão ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Você escolheu a importância **4: Alta** para **Modelagem e simulação**, como **recursos de tratamento de dados no processo de análise de Riscos**. Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **você gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 0,00%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 11,11%	3: Média 38,89%	4: Alta 44,44%	5: Muito Alta 5,56%
Modelagem e simulação ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Você escolheu a importância **4: Alta** para **Gráfico**, como **recurso de apresentação de informações no processo de análise de Riscos**. Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **você gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 0,00%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 0,00%	3: Média 11,11%	4: Alta 55,56%	5: Muito Alta 33,33%
Gráfico ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Você escolheu a importância **4: Alta** para **Tabela**, como **recurso de apresentação de informações no processo de análise de Riscos**. Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **você gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 0,00%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 5,56%	3: Média 16,67%	4: Alta 72,22%	5: Muito Alta 5,56%
Tabela ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Você escolheu a importância **0: Não Conheço** para **Redes de relacionamento**, como **recurso de apresentação de informações no processo de análise de Riscos**. Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **você gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "0: Não Conheço" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 11,11%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 0,00%	3: Média 33,33%	4: Alta 50,00%	5: Muito Alta 5,56%
Redes de relacionamento ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Você escolheu a importância **5: Muito Alta** para **Matriz de probabilidade e impacto**, como **recurso de apresentação de informações no processo de análise de Riscos**. Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **você gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "5: Muito Alta" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 0,00%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 0,00%	3: Média 5,56%	4: Alta 38,89%	5: Muito Alta 55,56%
Matriz de probabilidade e impacto	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Você escolheu a importância **4: Alta** para **Lista priorizada de riscos**, como **recurso de apresentação de informações no processo de análise de Riscos**. Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **você gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 0,00%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 0,00%	3: Média 5,56%	4: Alta 38,89%	5: Muito Alta 55,56%
Lista priorizada de riscos	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Salvar e Continuar Depois **Finalizar**

Apêndice D – Descrição de apoio para questões com ícone de dúvida

Figura 14 – Descrição de apoio para Categorização de Riscos por fontes de riscos

rodada anterior), **voce gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção 4: Alta escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 5,56%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 5,56%	3: Média 22,22%	4: Alta 38,89%	5: Muito Alta 27,78%
Categorizados por fontes de risco ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Por exemplo, utilizando a EAR (Estrutura Analítica de Riscos).

Você escolheu a importância 4: Alta para Categorização por área afetada do projeto. Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Figura 15 – Descrição de apoio para Lógica Fuzzy

Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **voce gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "0: Não Conheço" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 38,89%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 5,56%	3: Média 27,78%	4: Alta 22,22%	5: Muito Alta 5,56%
Lógica Fuzzy ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

O uso da lógica Fuzzy permite a realização de análises quantitativas utilizando variáveis linguísticas e subjetivas, como por exemplo alto, médio e baixo.

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Figura 16 – Descrição de apoio para Análise multicritério de tomada de decisão

de análise de Riscos. Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **você gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "0: Não Conheço" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 33,33%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 0,00%	3: Média 44,44%	4: Alta 11,11%	5: Muito Alta 11,11%
Análise multicritério de tomada de decisão ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Ex: AHP (analytic hierarchy process), TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution), entre outras.

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Figura 17 – Descrição de apoio para Modelagem e Simulação

Considerando o resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **voce gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 0,00%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 11,11%	3: Média 38,89%	4: Alta 44,44%	5: Muito Alta 5,56%
Modelagem e simulação ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

A simulação de um projeto utiliza um modelo que converte as incertezas especificadas e detalhadas do projeto em possível impacto nos objetivos do projeto. As simulações são tipicamente executadas usando a técnica de Monte Carlo

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Figura 18 – Descrição de apoio para Gráfico

resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **voce gostaria de rever sua resposta?** Não é necessário responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 0,00%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 0,00%	3: Média 11,11%	4: Alta 55,56%	5: Muito Alta 33,33%
Gráfico ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Ex: Curva acumulativa do % de probabilidade de finalização do projeto ao longo do tempo como resultado de simulações, gráfico de tornado com riscos e seus níveis de impacto, entre outros.

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Figura 19 – Descrição de apoio para Redes de relacionamento

necessário responder caso deseje manter a opção "0: Não Conheço" escolhida na 1ª rodada.

	0: Não Conheço 11,11%	1: Muito Baixa 0,00%	2: Baixa 0,00%	3: Média 33,33%	4: Alta 50,00%	5: Muito Alta 5,56%
Redes de relacionamento ?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Ex: Redes criadas através de relacionamentos entre riscos, redes criadas através de relacionamento entre riscos e os objetivos do projeto, entre outros.

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Figura 20 – Descrição de apoio para Tabela

resultado anterior (% de escolha dos participantes na rodada anterior), **voce gostaria de rever sua resposta?** Nao e necessario responder caso deseje manter a opção "4: Alta" escolhida na 1ª rodada.

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Apêndice E – Priorização dos métodos de análise de riscos

Tabela 19 – Pesos atribuídos aos recursos de análise de riscos

Código do Recurso	Descrição do Recurso	Classificação do Recurso	Peso do Recurso
R2	Análise da probabilidade e impacto dos riscos	77	16
R3	Lista priorizada de riscos	76	15
R14	Matriz de probabilidade e impacto	75	14
R13	Riscos categorizados por fase do projeto	72	13
R8	Bases históricas	68	12
R11	Análise da interdependência entre os riscos	68	11
R12	Riscos categorizados por área afetada do projeto	68	10
R10	Gráfico	65	9
R6	Tabela	61	8
R1	Opinião especializada	60.67	7
R16	Opinião de Stakeholders	60	6
R4	Riscos categorizados por fontes de risco	59	5
R15	Redes de relacionamento	57	4
R9	Modelagem e Simulação	56	3
R5	Análise multicritério de tomada de decisão	36	2
R7	Lógica <i>Fuzzy</i>	30	1

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Tabela 20 – Pesos dos recursos atribuídos aos métodos de análise de riscos

Grupo do Recurso	Código do Recurso	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25
CR	R12	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0
CR	R13	13	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	0	13	0	0	0
CR	R4	5	5	0	0	5	5	5	0	5	5	5	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	5	5	0	0
FD	R1	7	7	7	0	7	7	0	7	7	7	7	7	7	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0
FD	R8	0	12	0	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12	0	0	0	12
FD	R16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
TD	R2	16	0	0	0	16	16	0	16	16	0	16	0	16	0	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	0
TD	R7	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
TD	R5	2	0	0	0	2	2	0	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TD	R9	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
TD	R11	0	11	11	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11	0	0	0	0	0	0	0
AI	R3	15	0	15	0	15	15	0	0	15	0	15	15	15	15	0	15	0	15	0	15	15	15	0	15	0
AI	R6	8	8	8	0	0	0	0	0	0	8	0	8	0	0	0	0	0	0	8	0	8	8	8	0	0
AI	R10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	9	0	0	0	9
AI	R14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	14	0	14	0	0	14	0	0	0
AI	R15	0	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Máximo(CR)		13	5	13	0	5	5	5	10	5	5	5	0	5	0	0	0	5	0	13	13	10	13	5	0	0
Máximo(FD)		7	12	7	12	7	7	12	7	7	7	7	7	7	0	7	7	7	7	7	12	7	12	7	7	12
Máximo(TD)		16	11	11	3	16	16	11	16	16	2	16	1	16	2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	3
Máximo(AI)		15	8	15	4	15	15	0	0	15	9	15	15	15	15	14	15	14	15	14	15	15	15	8	15	9
Pontuação do Método		51	36	46	19	43	43	28	33	43	23	43	23	43	17	37	38	42	38	55	51	53	51	36	38	24

Fonte: Paulo Mannini, 2018

Tabela 21 – Métodos de análise de riscos ordenados por importância

Código do Método	Descrição do Método	Pontuação
M19	Matriz de Probabilidade e Impacto (MPI)	55
M21	Monte Carlo (MC)	53
M1	<i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	51
M22	<i>Relative Importance Index</i> (RII)	51
M20	<i>Mean Scoring Ranking Technique</i> (MSRT)	51
M3	<i>Colored Petri Nets</i> (CPN)	46
M5	<i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process</i> (FAHP)	43
M6	<i>Fuzzy Analytic Network Process</i> (FANP)	43
M11	<i>Fuzzy Multiple Criteria Decision Making</i> (FMCDM)	43
M9	<i>Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis</i> (FFMEA)	43
M13	<i>Fuzzy Synthetic Evaluation</i> (FSE)	43
M17	<i>Interpretive Structural Modeling</i> (ISM)	42
M18	<i>Matrix-based Risk Propagation Model</i> (MRPM)	38
M16	<i>Integrated Index</i> (II)	38
M24	<i>Risk criticality index</i> (RCI)	38
M15	<i>Importance-Performance Analysis</i> (IPA)	37
M2	<i>Bayesian Network</i> (BN)	36
M23	<i>Risk Critical Point</i> (RCP)	36
M8	<i>Fuzzy Expert System</i> (FES)	33
M7	<i>Fuzzy Expert COCOMO</i> (Fuzzy ExCOM)	28
M25	<i>Three Scenario Approach</i> (TSA)	24
M10	<i>Fuzzy Matter-Element Extension Model</i> (MEEM)	23
M12	<i>Fuzzy Similarity Aggregation Model</i> (FSAM)	23
M4	<i>Dynamic Bayesian Network</i> (DBN)	19
M14	<i>Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i> (Fuzzy TOPSIS)	17

Fonte: Paulo Mannini, 2018