

**Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Ciências Sociais Aplicadas  
Departamento de Ciências Administrativas  
Programa de Pós-Graduação em Administração - PROPAD**

**Joás Tomaz de Aquino**

**Proposta de Avaliação de Riscos Financeiros em  
Projetos Inovadores: Um Estudo Multicaso de  
Empresas de Tecnologia da Informação do Porto  
Digital em Pernambuco**

**Recife, 2016.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

CLASSIFICAÇÃO DE ACESSO A TESES E DISSERTAÇÕES

Considerando a natureza das informações e compromissos assumidos com suas fontes, o acesso a monografias do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Pernambuco é definido em três graus:

- "Grau 1": livre (sem prejuízo das referências ordinárias em citações diretas e indiretas);
- "Grau 2": com vedação a cópias, no todo ou em parte, sendo, em consequência, restrita a consulta em ambientes de biblioteca com saída controlada;
- "Grau 3": apenas com autorização expressa do autor, por escrito, devendo, por isso, o texto, se confiado a bibliotecas que assegurem a restrição, ser mantido em local sob chave ou custódia.

**A classificação desta dissertação se encontra, abaixo, definida por seu autor.**

**Solicita-se aos depositários e usuários sua fiel observância, a fim de que se preservem as condições éticas e operacionais da pesquisa científica na área da administração.**

---

Título da Dissertação: Proposta de Avaliação de Riscos Financeiros em Projetos Inovadores: Um Estudo Multicaso de Empresas de Tecnologia da Informação do Porto Digital em Pernambuco.

Nome do Autor: Joás Tomaz de Aquino

Data da aprovação: 30/06/2016

Classificação, conforme especificação acima:

Grau 1

Grau 2

Grau 3

Recife, 2016.

-----  
Assinatura do autor

Joás Tomaz de Aquino

**Proposta de Avaliação de Riscos Financeiros em  
Projetos Inovadores: Um Estudo Multicaso de  
Empresas de Tecnologia da Informação do Porto  
Digital em Pernambuco**

Orientador: Charles Ulises de Montreuil Carmona, Doutor.

Dissertação apresentada como requisito complementar para obtenção do grau de Mestre em Administração, área de concentração Gestão Organizacional, do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Pernambuco.

**Recife, 2016.**

Catálogo na Fonte  
Bibliotecária Ângela de Fátima Correia Simões, CRB4-773

A657p

Aquino, Joás Tomaz de

Proposta de avaliação de riscos financeiros em projetos inovadores: um estudo multicaso de empresas de tecnologia da informação do Porto Digital em Pernambuco / Joás Tomaz de Aquino. - 2016.

168 folhas : il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Charles Ulises de Montreuil Carmona.

Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Pernambuco, CCSA, 2016.

Inclui referências e apêndices.

1. Avaliação de riscos. 2. Controle financeiro. 3. Tecnologia da informação. 4. Financiamento de projetos. 5. Projetos de desenvolvimento econômico – Finanças. I. Carmona, Charles Ulises de Montreuil (Orientador).

II. Título.

658.15 CDD (22.ed.)

UFPE (CSA 2016 –102)

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Ciências Sociais Aplicadas  
Departamento de Ciências Administrativas  
Programa de Pós-Graduação em Administração - PROPAD

# **Proposta de Avaliação de Riscos Financeiros em Projetos Inovadores: Um Estudo Multicaso de Empresas de Tecnologia da Informação do Porto Digital em Pernambuco**

**Joás Tomaz de Aquino**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Pernambuco e aprovada em 30 de Junho de 2016.

Banca Examinadora:

Prof. Charles Ulises de Montreuil Carmona, Dr., UFPE (Orientador)

Prof. Marcos Roberto Gois de Oliveira, Dr., UFPE (Examinador Interno)

Prof.<sup>a</sup> Elaine Aparecida Araújo, Dr.<sup>a</sup>, UFF (Examinadora Externa)

*À Deus e aos meus pais,  
fontes de toda inspiração e incentivo de  
que sempre precisei para alcançar os meus objetivos.*

*É necessário que Ele cresça e que eu diminua.*

João 3:30

## Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus. Ele esteve sempre ao meu lado durante esta caminhada, onde muitas vezes o caminho tornou-se tortuoso e pensei em desistir. Porém, Ele me deu duas características que desenvolvi ao longo dessa caminhada: persistência e determinação!

Além disso, quero agradecer a todos aqueles que sempre confiaram em mim, desde sempre.

Aos meus pais, Maria Mirian e João Tomaz (*in memoriam*), pela criação e incentivos que me deram ao longo de toda vida, ensinando-me, apoiando-me, amando-me incondicionalmente e acreditando em meu potencial, e particularmente ao longo do período de desenvolvimento deste trabalho. Eu amo vocês!

Meu muitíssimo obrigado ao meu orientador e professor Charles Carmona. Obrigado por acreditar em mim e aceitar-me como orientando, incentivar-me, apoiar-me sempre que precisei. Enfim, obrigado por compartilhar os seus conhecimentos nesta jornada.

Aos professores Marcos Gois e Elaine Aparecida que, gentilmente, aceitarem participar da Banca Examinadora desta Dissertação e pelas valiosas contribuições a esta pesquisa desde o momento do projeto.

À Professora Taciana Barros, um exemplo que sempre levarei comigo, como pessoa e como profissional. Agradeço pelo apoio desde a época da graduação e, sobretudo, nas sugestões pertinentes durante a construção deste trabalho.

A todos os gestores das empresas do Porto Digital que fizeram parte da amostra desta pesquisa. Obrigado por terem aberto um espaço em suas agendas e respondido ao questionário.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco, FACEPE, pelo apoio financeiro, o qual viabilizou a realização desta pesquisa.

E a todas as pessoas que me ajudaram direta ou indiretamente, muito obrigado.

## Resumo

Um dos primeiros passos para o sucesso dos projetos é a correta identificação e classificação dos fatores de risco que possuem impacto financeiro substancial. Pois, nesta fase ainda é possível a criação de modelos de gerenciamento de risco mais adaptativos e a criação de estratégias para a mitigação das perdas financeiras subjacentes. Assim, o objetivo deste trabalho é propor uma metodologia de avaliação dos riscos financeiros presentes em projetos inovadores realizados por empresas desenvolvedoras de *software* do Porto Digital. Este local foi escolhido por possuir empresas em essência mais inovadoras por florescerem em ambientes repletos de atividades de P&D e fazerem uso de tecnologias da informação para criação de novos produtos e processos. Buscando a criação de um diagnóstico quantitativo integrado dos sete fatores de risco identificados na literatura (relacionados ao planejamento, ações externas, capital financeiro, requisitos técnicos, mão de obra, execução, suporte e cronograma), foi utilizada uma metodologia com as seguintes etapas: (1) utilização do método *Non-Traditional Capital Investment Criteria* (NCIC) para identificação dos fatores de riscos críticos nos projetos com base na perda financeira proporcionada; (2) classificação dos riscos com base em matrizes de riscos; e (3) a realização da simulação do valor presente líquido agregado do projeto, finalizando com a análise pós-simulação. A metodologia mostrou-se adequada para a análise de projetos inovadores estudados por permitir a quantificação do impacto dos riscos, apoiando a tomada de decisão no planejamento de resposta aos mesmos. Apesar de cada projeto possuir natureza inovativa diferente, no geral foi identificado que o fator de risco relacionado às questões financeiras esteve presente em todos os projetos, ora em primeiro ora em segundo plano. Outro elemento pertinente verificado foi aquele relacionado ao planejamento e estimação dos benefícios que podem ser gerados pelo projeto, revelando a importância do processo de planejamento da inovação. Isto é, no momento de seleção de ideias e na verificação da viabilidade inicial do projeto, sobretudo, naqueles com maior grau de inovação. Enquanto o atendimento ao cronograma teve maior impacto no projeto de inovação incremental, riscos associados às questões técnicas não se mostraram expressivos nos projetos. Sob o ponto de vista do controle gerencial exercido foram identificados gaps demonstrando que se faz necessário repensar sobre como os projetos são conduzidos sob o ponto de vista de gestão e estabelecer novas estratégias de mitigação ou prevenção. Foi identificado também que os projetos A2 e A3 eram viáveis quando analisados apenas sob a ótica tradicional do seu VPL, mas quando são inseridos os fatores de risco relacionados ao planejamento, financeiro e cronograma, os projetos deixaram de ser viáveis, já que os seus valores presente líquidos agregados mostraram-se negativos. Isso revela a pertinência e a sensibilidade da análise multicritério na análise de investimentos complexos como aqueles estudados.

Palavras-chave: Projetos inovadores. Avaliação de riscos financeiros. Análise multicritério. Matrizes de riscos. Simulação. Porto Digital.

## Abstract

One of the first steps of project's success is the correct identification and classification of risk factors with substantial financial impact. Since at this stage still allowed the creation of more adaptive risks management models and the creation of strategies to mitigate underlying financial losses. Therefore, the aim of this study is to create an evaluation of financial risks present proposal on innovative projects performed by software development companies at Porto Digital. This place of study was chosen because includes the most innovative companies in essence, by flourish in environments filled with research and development activities and make use of information technology on the process of creation of new products and processes. Searching for the creation of a quantitative diagnosis that integrates the seven risk factors identified on literature was used a methodology that follows this three steps: (1) using the Non-Traditional Capital Investment Criteria method (NCIC) to identify critical risk factors on projects based on financial loss provided; (2) risks classification based on risk matrixes; and (3) the present liquid value simulation aggregated to the project, ending with the post-simulation analysis. The methodology proved itself adequate to innovative projects analysis by allowing to quantify the risks impacts on them, supporting the decision making process on planning the response to it. Although each project possess a different innovative nature, in general, it was identified that the risk factor related to financial issues was present in all of the projects, both on first or second plan. Another relevant element verified was the one related to planning and the estimation of benefits that can be generated by the project, revealing the importance of the innovative planning process. That is, the moment of the ideas selection and initial viability verification, especially on a higher degree of innovation projects. While the compliance schedule has higher impact on incremental innovative projects. Risks associated with the technical issues were not effective. From the point of view of management control, were identified gaps demonstrating that it is necessary rethink about the conduction of projects from the management angle and establish new strategies for mitigation or prevention. It has also been identified that projects A2 and A3 was viable only when analyzed under the traditional optical of theirs NPV, however when the risk factors are inserted, related to planning, financial and schedule, the projects are no longer viable with the aggregated NPV to become negative. This shows the relevance and sensitivity of the multi-criteria analysis on complexes investments analysis as studied here.

Keywords: Innovative projects. Financial risks evaluation. Multi-criteria analysis. Risks Matrixes. Simulation. Porto Digital.

## Lista de Tabelas

Tabela 1 (1) – Investimentos em P&D no Brasil (2000 – 2011)	17
Tabela 2 (3) – Escala numérica adotada nesta pesquisa	85
Tabela 3 (3) – Matriz de julgamentos do método utilizado	86
Tabela 4 (3) – Normalização da matriz de julgamentos	86
Tabela 5 (3) – Obtenção do autovetor de Eigen da matriz de julgamentos	87
Tabela 6 (3) – Índices de consistência randômico (RI)	87
Tabela 7 (4) – Pesos dos fatores de risco por projetos inovador	114
Tabela 8 (4) – Construção das distribuições triangulares para a simulação	131
Tabela 9 (4) – Estatísticas descritivas das simulações dos projetos (em R\$)	135
Tabela 10 (4) – Grau de impacto dos fatores de risco no $VPL_A$ simulado por projeto	137

## Lista de Figuras

Figura 1 (2) – Modelo conceitual da inovação disruptiva	27
Figura 2 (2) – Representação esquemática de um projeto	31
Figura 3 (2) – Vantagem competitiva, riscos e tipos de projetos	32
Figura 4 (2) – Tipologia da inovação proposta por Henderson e Clark (1990)	37
Figura 5 (2) – Riscos em projetos de TI analisados por Tong Lu e Heng Yo (2012)	49
Figura 6 (2) – Dimensões dos fatores de risco em projetos de tecnologia da informação	50
Figura 7 (2) – Matriz de riscos	59
Figura 8 (2) – Estruturação do problema em diagrama hierárquico	61
Figura 9 (2) – Principais técnicas para análise de investimentos	66
Figura 10 (2) – Ideia genérica do método de Monte Carlo	71
Figura 11 (3) – Localização geográfica do Porto Digital no Recife Antigo (Pernambuco)	76
Figura 12 (3) – Eixos estratégicos de atuação do Porto Digital em Pernambuco	77
Figura 13 (3) – Matriz de riscos adaptada (frequência x importância)	92
Figura 14 (3) – Matriz de Controle-Importância adaptada	94
Figura 15 (3) – Representação da distribuição de probabilidade triangular	96
Figura 16 (3) – Esquematização metodológica desta pesquisa	99
Figura 17 (4) – Modelo conceitual da plataforma proposta pelo projeto A2	105
Figura 18 (4) – Fases de implementação do projeto A5	107
Figura 19 (4) – <i>Ranking</i> de perdas agregadas dos fatores de risco no projeto A1	115
Figura 20 (4) – <i>Ranking</i> de perdas agregadas dos fatores de risco no projeto A2	117
Figura 21 (4) – <i>Ranking</i> de perdas agregadas dos fatores de risco no projeto A3	118
Figura 22 (4) – <i>Ranking</i> de perdas agregadas dos fatores de risco no projeto A4	119
Figura 23 (4) – <i>Ranking</i> de perdas agregadas dos fatores de risco no projeto A5	121
Figura 24 (4) – Matriz de riscos (frequência x importância) para os projetos de inovação estudados	122
Figura 25 (4) – Gravidades <i>versus</i> fatores de risco nos projetos inovadores	126
Figura 26 (4) – Matriz controle x importância dos riscos de todos os projetos estudados	129
Figura 27 (4) – Distribuição de probabilidade do $VPL_A$ do projeto A1	132
Figura 28 (4) – Distribuição de probabilidade do $VPL_A$ do projeto A2	133
Figura 29 (4) – Distribuição de probabilidade do $VPL_A$ do projeto A3	133
Figura 30 (4) – Distribuição de probabilidade do $VPL_A$ do projeto A4	133
Figura 31 (4) – Distribuição de probabilidade do $VPL_A$ do projeto A5	134
Figura 32 (4) – Análise de sensibilidade dos fatores de risco no $VPL_A$ por projeto	137

## Lista de Quadros

Quadro 1 (2) – Tipologia de inovação proposta por Christensen (2003)	29
Quadro 2 (2) – Principais conceitos de inovação	30
Quadro 3 (2) – Classificação dos ativos intangíveis das empresas	35
Quadro 4 (2) – Classificação dos projetos inovadores	39
Quadro 5 (2) – Riscos internos em projetos de inovação tecnológica	43
Quadro 6 (2) – Riscos externos em projetos de inovação tecnológica	44
Quadro 7 (2) – Dimensões de riscos em projetos de TI proposto por Wallace et al. (2004b)	47
Quadro 8 (2) – Dimensões de risco em projetos de TI analisadas por Han e Huang (2007)	48
Quadro 9 (2) – Fatores de risco decorrentes de custos em projetos inovadores em TI	51
Quadro 10 (2) – Fatores de risco decorrentes dos benefícios em projetos inovadores em TI	51
Quadro 11 (2) – Fatores de risco decorrentes das habilidades e experiências	52
Quadro 12 (2) – Fatores de risco decorrentes do tamanho e complexidade	53
Quadro 13 (2) – Fatores de risco decorrentes dos requisitos nos projetos	53
Quadro 14 (2) – Fatores de risco decorrentes dos prazos nos projetos inovadores em TI	54
Quadro 15 (2) – Fatores de risco decorrentes da clareza nos projetos inovadores em TI	54
Quadro 16 (2) – Fatores de risco decorrentes do suporte organizacional	54
Quadro 17 (2) – Fatores de risco decorrentes do impacto da mudança	55
Quadro 18 (2) – Fatores de risco do ambiente nos projetos inovadores em TI	55
Quadro 19 (2) – Principais fatores de risco relacionados ao gerenciamento de riscos	56
Quadro 20 (2) – Fatores de risco utilizados na pesquisa	57
Quadro 21 (3) – Fatores de risco financeiros dos projetos inovadores a serem estudados	82
Quadro 22 (3) – Classificação da frequência dos fatores de risco no projeto	91
Quadro 23 (3) – Nível de controle gerencial sobre os fatores de risco	93
Quadro 24 (3) – Regiões da matriz controle x importância	94
Quadro 25 (4) – Informações das empresas e projetos analisados	101
Quadro 26 (4) – Informações dos projetos analisados	102
Quadro 27 (4) – Informações dos profissionais responsáveis pelos projetos analisados	102
Quadro 28 (4) – Resumo das informações dos projetos estudados	108
Quadro 29 (4) – Informações financeiras dos projetos analisados (VPL)	109
Quadro 30 (4) – Matriz de preferências do projeto A1	110
Quadro 31 (4) – Matriz de preferências do projeto A2	111
Quadro 32 (4) – Matriz de preferências do projeto A3	111
Quadro 33 (4) – Matriz de preferências mãe do projeto A4	112
Quadro 34 (4) – Matriz de preferências filha do projeto A4	112
Quadro 35 (4) – Matriz de preferências mãe do projeto A5	113
Quadro 36 (4) – Matriz de preferências filha do projeto A5	113
Quadro 37 (4) – Classificação dos riscos conforme a matriz de riscos	123
Quadro 38 (4) – Gaps entre o controle praticado e o considerado ideal pelos gestores	126
Quadro 39 (4) – Importância e nível de controle dos fatores de risco analisados nos projetos	127
Quadro 40 (4) – Valores presentes líquido dos projetos	131

## Lista de Equações

Equação 1 (2) – Obtenção do vetor de Eigen	62
Equação 2 (2) – <i>Payback</i>	67
Equação 3 (2) – Relação custo/benefício	68
Equação 4 (2) – Valor presente líquido	69
Equação 5 (2) – Taxa interna de retorno	70
Equação 6 (2) – Valor esperado estimado da variável simulada	72
Equação 7 (2) – Variância da variável simulada	72
Equação 8 (3) – Valor presente líquido adotado	83
Equação 9 (3) – Variação do valor presente líquido no caso base de adversidade	85
Equação 10 (3) – Taxa ou razão de consistência	87
Equação 11 (3) – Índice de consistência	87
Equação 12 (3) – Novo elemento da matriz filha (matriz B)	88
Equação 13 (3) – Parâmetro do valor máximo da matriz filha (matriz B)	88
Equação 14 (3) – Parâmetro para variação dos valores da matriz filha (matriz B)	88
Equação 15 (3) – Valor presente total	89
Equação 16 (3) – Valor da perda agregada do fator de risco $n$ no projeto	90
Equação 17 (3) – Valor presente líquido agregado do projeto	90
Equação 18 (3) – Nível de controle sobre os fatores de risco estudados	93
Equação 19 (3) – Média da distribuição triangular	96
Equação 20 (3) – Variância da distribuição triangular	96
Equação 21 (3) – Perda máxima do valor presente líquido agregado do projeto	97
Equação 22 (3) – Ganho máximo do valor presente líquido agregado do projeto	97

## Lista de Abreviaturas e Siglas

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABES	Associação Brasileira das Empresas de <i>Software</i>
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APL	Arranjo Produtivo Local
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BPM	<i>Business Process Management</i>
C.E.S.A.R.	Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife
CFaR	<i>Cash-flow at Risk</i>
CFaR <sup>+A</sup>	<i>Cash-flow at Risk</i> Agregado Positivo
CFaR <sup>-A</sup>	<i>Cash-flow at Risk</i> Agregado Negativo
C&TI	Ciência, Tecnologia e Inovação
ECM	<i>Enterprise Content Management</i>
EPP	Empresa de Pequeno Port
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
EVA	<i>Economic Value Added</i>
FACEPE	Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FM <sub>MÍN</sub>	Fator multiplicador do valor mínimo
FM <sub>MÁX</sub>	Fator multiplicador do valor máximo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Índice de Consistência
IES	Instituição de Ensino Superior
IG	Índice de gravidade normalizado dos fatores de risco
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IR	Índice de Consistência Randômico
ITEP	Instituto de Tecnologia de Pernambuco
MBA	<i>Master in Business Administration</i>
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
ME	Micro Empresa
NCIC	<i>Non-Traditional Capital Investment Criteria</i>
NGPD	Núcleo de Gestão do Porto Digital
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PIB	Produto Interno Bruto
PINTEC	Pesquisa de Inovação
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PROPAD	Programa de Pós-Graduação em Administração
RC	Razão de Consistência
ROI	Retorno sobre o Investimento
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SECTEC	Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco
TI	Tecnologia da Informação
TIR	Taxa Interna de Retorno
VaR	<i>Value at Risk</i>
VPL	Valor Presente Líquido
VPL <sub>A</sub>	Valor Presente Líquido Agregado

# Sumário

<b>1 Introdução</b>	<b>15</b>
1.1 Apresentação do problema de pesquisa	16
1.2 Objetivos	20
1.2.1 Objetivo geral	20
1.2.2 Objetivos específicos	20
1.3 Justificativa da pesquisa	21
1.4 Estrutura da pesquisa	23
<b>2 Referencial teórico</b>	<b>25</b>
2.1 Projetos inovadores	25
2.1.1 Projetos inovadores e agregação de valor	34
2.1.2 Classificação dos projetos inovadores	36
2.2 Riscos em projetos	40
2.2.1 Riscos em projetos inovadores	42
2.2.2 Riscos em projetos inovadores de tecnologia da informação	45
2.2.3 Principais técnicas para identificação de riscos em projetos	58
2.2.3.1 <i>Brainstorming</i>	58
2.2.3.2 Matriz de riscos	58
2.2.3.3 Análise de árvore de eventos	59
2.2.3.4 O método <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	60
2.2.3.5 O método <i>Non-traditional Capital Investment Criteria</i> (NCIC)	64
2.2.4 Técnicas para análise de riscos em projetos	65
2.2.4.1 Técnicas tradicionais de análise de investimento	67
2.2.4.1.1 <i>Payback</i>	67
2.2.4.1.2 Relação custo/benefício	68
2.2.4.1.3 Valor presente líquido (VPL)	68
2.2.4.1.4 Taxa interna de retorno (TIR)	69
2.2.4.2 Técnicas probabilísticas na análise de investimentos	70
2.2.4.2.1 Simulação de Monte Carlo (SMC)	70
2.2.4.2.2 Análise de sensibilidade	72
2.2.4.2.3 Árvore de decisão	73
2.2.4.2.4 Análise de opções reais	73
<b>3 Procedimentos metodológicos</b>	<b>75</b>
3.1 Locus de investigação da pesquisa	75
3.2 Processo de coleta dos dados	79
3.3 Estratégia de análise de dados	81
3.3.1 Etapa 1 – Utilizando o <i>Non-traditional Capital Investment Criteria</i> (NCIC)	83
3.3.2 Etapa 2 – Classificação qualitativa dos fatores de risco nos projetos inovadores	90
3.3.3 Etapa 3 – Simulação do VPL <sub>A</sub> dos projetos inovadores	95
3.4 Resumo metodológico da pesquisa	98
3.5 Limitações metodológicas	100
<b>4 Análise e discussão dos resultados</b>	<b>101</b>
4.1 Caracterização geral dos projetos inovadores estudados	101
4.1.1 Projeto inovador A1	103
4.1.2 Projeto inovador A2	104
4.1.3 Projeto inovador A3	105
4.1.4 Projeto inovador A4	106

4.1.5 Projeto inovador A5	107
4.2 Etapa 1: Avaliação dos fatores de risco críticos nos projetos inovadores	108
4.2.1 Matrizes comparativas das perdas proporcionadas pelos fatores de risco	109
4.2.2 Avaliação das perdas financeiras dos fatores de risco nos projetos por meio do método multicritério <i>Non-traditional Capital Investment Criteria</i> (NCIC)	114
4.3 Etapa 2.1: Classificação dos fatores de risco estudados	121
4.3.1 Índice de gravidade dos fatores de risco nos projetos	125
4.4 Etapa 2.2: Evidenciação do nível de controle gerencial	126
4.5 Etapa 3: Valores presente líquidos agregado simulados	130
4.5.1 Análise pós-simulação do $VPL_A$	136
<b>5 Considerações finais</b>	<b>139</b>
5.1 Limitações da pesquisa	141
5.2 Sugestões para estudos futuros	141
<b>Referências</b>	<b>143</b>
<b>APÊNDICE A – Carta convite para participação da pesquisa</b>	<b>159</b>
<b>APÊNDICE B – Questionário da pesquisa</b>	<b>160</b>

# 1 Introdução

---

Nos dias atuais, os investimentos realizados pelas empresas vem enfrentando um conjunto de restrições de ordem financeira, operacional, de recursos, temporal, entre outras, que impactam no seu desempenho futuro (SAMANTRA et al., 2016; SCARPELLINI et al., 2016). Essa situação se potencializa quando se fala em projetos de inovação tecnológica, em especial aqueles realizados por empresas de tecnologia da informação (TI), onde há a presença do riscos subjacentes a própria inovação (WANG et al., 2010; MIORANDO et al., 2014).

Por outro lado, em uma economia em que o risco, a insegurança e as constantes mudanças deixam de ser uma exceção para tornar-se regra, sob o ponto de vista organizacional, a inovação mostra-se como fonte originária de *know-how*, em busca de garantir a competitividade das empresas no seu setor de atuação (HAUSMAN e JOHNSTON, 2014; ARCHIBUGI et al., 2013), apesar dos riscos e incertezas decorrentes.

Portanto, essas devem inovar para sobreviver no mercado de forma ativa e adaptativa (BOWERS e KHORAKIAN, 2014), pois em momentos de recessão econômica, apesar das restrições financeiras, a inovação possibilita a conversão de crise em oportunidades viáveis ao promover o rompimento do padrão competitivo vigente, como já anunciavam Schumpeter (1985) e Christensen (1997), além de promover a excelência organizacional e agregação de valor para as empresas (YAM et al., 2004; VILLALONGA, 2004; CARVALHO et al., 2010; LUZ et al., 2012).

Entretanto, se por um lado a inovação possibilita que a empresa obtenha lucros em momentos adversos, sob a égide do binômio risco-retorno da teoria financeira, esses são acompanhados de risco decorrente dos próprios benefícios oferecidos (ZHAO, 2005; WANG et al., 2010), trata-se do risco assumido decorrente dos retornos que a inovação poderá gerar ou não.

Isso decorre da própria limitação do processo de determinação do desempenho futuro dos benefícios que a inovação pode proporcionar. Assim, um elemento central na materialização da inovação, ou seja, de projetos inovadores é o risco. Este pode ser definido inicialmente como a estimativa do grau de incerteza com relação aos resultados futuros desejados em um projeto, tendo em vista que o gestor não conhece os possíveis estados da natureza ou os resultados no momento de planejamento do projeto a ser desenvolvido (ANDRADE, 2000).

O risco está relacionado com a probabilidade de haver possíveis variações, positivas ou negativas, nos resultados estimados do projeto; que por sua vez aumenta conforme o seu grau de inovação podendo gerar perdas potencializadas quando se trata de empresas de pequeno e médio porte que realizam tais projetos (ABOUZEENDAN et al., 2012; KADAREJA, 2012b; GOMES e KRUGLIANSKAS, 2009).

Destarte, diante de cenários econômicos adversos e da complexidade inerente à área estudada, é preciso identificar os principais fatores de risco que incidem sobre projetos inovadores, bem como seu impacto financeiro, com o intuito de auxiliar os gestores na realização de uma análise crítica munida de vários elementos relacionados ao processo de gestão destes riscos, estabelecendo um filtro para identificar os fatores mais recorrentes para determinados tipos de projetos inovadores (BOWERS e KHORAKIAN, 2014).

Em vista do que foi exposto até o presente momento, nesta parte introdutória faz-se a apresentação do problema de pesquisa, da justificativa que direciona as motivações e os objetivos, geral e específicos.

## **1.1 Apresentação do problema de pesquisa**

Inicialmente, deve ser salientado que as inovações tecnológicas, fonte de investigação do presente trabalho, correspondem às implementações de produtos e processos tecnologicamente novos e/ou com aperfeiçoamentos significativos. Estas inovações são originadas através da combinação de necessidades sociais e de demandas de mercado, tendo como caminhos de resolução a utilização de meios científicos e tecnológicos (CARON, 2003).

Tidd, Bessant e Pavitt (2008) argumentam que a literatura sobre inovação, sobretudo a inovação tecnológica, atrela parte do sucesso econômico das organizações à implantação de medidas inovadoras em seus produtos e processos. No sentido econômico, a inovação é completa quando ocorre uma transação comercial envolvendo uma invenção ou total aperfeiçoamento de algo que, ao mesmo tempo, consiga gerar riqueza (SCHUMPETER, 1988).

Ainda, a implementação de uma nova tecnologia em uma organização é um meio para o aperfeiçoamento dos seus processos, dentre os benefícios destacam-se: aumento de volume de produção, novos produtos, redução do tempo de manufatura, redução dos custos, padronização, automação, obtenção de *know-how* em novos processos e, assim, geração de vantagem competitiva (ENTEKHABI e ARABSHAHI, 2012; FERRÁS, 2010; SCHUMPETER, 1988). Porém, o desenvolvimento de uma nova tecnologia é cercado por um

ambiente de incerteza, pois, muitas atividades são novas e desconhecidas para a equipe de projetos, o que implica riscos de falhas quanto ao tempo, escopo, qualidade, custos e receitas de um projeto (PALMA et al., 2011).

Dessa forma, a inovação possui um desafio grande que torna-se ainda maior quando se leva em consideração a necessidade crescente de recursos financeiros e a sua alocação coordenada frente aos riscos que lhe são inerentes para um uso mais eficiente do capital e na busca de meios gerenciais para poder viabilizá-la. Essa situação se acentua em países ainda em desenvolvimento como o Brasil, onde a taxa de investimento produtivo é, em geral, menor do que os países mais desenvolvidos (CORDER e SALLES FILHO, 2006).

Neste cenário, segundo os dados do IPEA (2013), houve aumento de 37,74% nos investimentos totais em P&D entre os anos de 2008 e 2011, com a maioria desses recursos vindo de investimentos internos (Tabela 1 (2)). Percebe-se também que, desde o ano 2000, a trajetória dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento vem crescendo ao longo dos anos, o que demonstra a preocupação das instituições brasileira para promover o desenvolvimento tecnológico nacional. Esse aumento também é notório quando comparado à percentagem de recursos do PIB brasileiro destinados às atividades de P&D, pois, entre os anos de 2000 e 2011, houve um crescimento de quase 60% da proporção das riquezas produzidas nacionalmente investidas em atividades relacionadas à inovação.

Tabela 1 (2) – Investimentos em P&D no Brasil (2000 – 2011)

<b>Tipos de investimentos (em R\$ milhões correntes)</b>	<b>2000</b>	<b>2003</b>	<b>2005</b>	<b>2008</b>	<b>2011</b>
Investimentos em P&D interno	3.742	5.099	10.387	15.229	19.955
Investimentos em P&D externo	631	675	1.201	2.370	4.288
Investimento total em P&D	4.372	5.773	11.589	17.599	24.242
PIB brasileiro	1.179.482	1.699.948	2.147.239	3.032.203	4.143.013
P&D / PIB (proporção)	0,37%	0,34%	0,54%	0,58%	0,59%

Fonte: IPEA (2013).

Além da constatação anterior, segundo dados do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2015), a maioria dos recursos de P&D investidos em 2013 foram provenientes da esfera pública (57,70%), sobretudo do Governo Federal destinados a instituições de pesquisas, institutos e universidades. As aplicações dessa esfera representaram 70,14% da participação dos recursos públicos investidos. Do lado da esfera privada (42,30%), a maioria dos recursos investidos (95,39%) foram destinados à empresas privadas estaduais e federais.

No âmbito do estado de Pernambuco, entre os anos de 2009 e 2011, das 163 empresas que utilizaram projetos inovadores, ou seja, aqueles projetos que utilizaram no seu cerne

recursos científicos e tecnológicos para produção de um novo produto, cerca de 89% possuíam projetos incompletos e aproximadamente 7,9% abandonaram os seus projetos antes de sua finalização (IBGE, 2011).

Consoante com esses últimos dados e o nível crescente de investimentos realizados para estimular o desenvolvimento tecnológico brasileiro, percebe-se que ao se falar de inovação tecnológica é preciso entender o nível de incerteza ao se tentar criar algo totalmente inédito, que pode influenciar a existência de projetos incompletos ou abandonados. O desenvolvimento de um produto ou um processo inédito, uma nova ferramenta, melhoramento ou aperfeiçoamento de um modelo de negócio, tendo em vista a possibilidade de ter um novo posicionamento dentro do mercado atual ou de um novo mercado, por exemplo, demanda conhecimento sobre gerenciamento de riscos e incertezas (RODRIGO, 2008; FRISHAMMAR et al., 2011; MIORANDO et al., 2014).

Segundo Hogg (1999), a inovação é a habilidade para se adaptar à mudança, vendo a inovação não como uma ameaça, mas sim como uma oportunidade de crescimento. No entanto, vale salientar que o importante não é incorrer em riscos, mas gerenciá-los de forma eficaz, mensurando e controlando desde o início do projeto (KADAREJA, 2013a).

Como se percebe, inovação e risco estão correlacionados, pois a primeira é baseada em comportamentos ditos perdulários, sendo muitas vezes fugaz e não pode ser descrita antes que seja realmente alcançada (CARMONA et al., 2014). Associado a esse fato, o crescente papel estratégico da inovação no ambiente de negócios tem contribuído para uma maior complexidade e dificuldade em avaliações de investimento em inovação tecnológica (JOSHI e PANT, 2008; WANG et al., 2010).

Os riscos estão associados à volatilidade de resultados inesperados, normalmente relacionados ao valor de ativos ou passivos de interesse (JORION, 2007). Muitas vezes, os riscos estão associados aos projetos de inovação tecnológica com consequências potencialmente indesejáveis, como a redução da competitividade, elevação de custos, ou apenas falhando em atingir os benefícios ou retornos financeiros esperados (DAMANPOUR e EVAN, 1984), pois a tolerância das organizações para o risco é variável, mudando ao longo do tempo, e os esforços de inovação ocorrem em diferentes intensidades, exigindo esforços contínuos (SGOUREV, 2012).

Riscos em projetos inovadores têm sido estudados a partir de diferentes perspectivas e análises teóricas divergentes quanto à anatomia dos riscos dentro do contexto de valor informativo analisado (KUMAR, 2002), ou seja, os riscos são estudados sob várias dimensões. Como nos trabalhos de Samantra et al. (2016), que desenvolveu um modelo para identificar e

hierarquizar as relações existentes entre 23 fatores de risco em projetos de *software* e, em seguida, classificou conforme as relações verificadas; Miorando et al. (2014), que identificou riscos críticos no desenvolvimento e implementação de um ERP a partir da simulação de um conjunto de fatores de risco e do VPL; Abbassi et al. (2014), que desenvolveu um modelo de programação matemática para composição de um portfólio de projetos de P&D a partir de riscos e dos benefícios que os projetos podem proporcionar; Fang et al. (2013) seguindo a mesma linha, mas aplicado a projetos de engenharia de alta complexidade técnica.

Ademais, Wang et al. (2010), Kadareja (2012a, 2012b, 2013a e 2013b), Tong Lu e Heng Yu (2012) entre outros autores, que estudaram diversas categorias de riscos em projetos de inovação tecnológica de várias intensidades, estes estudos serão detalhados ao longo do presente trabalho.

Salienta-se que, dada a sua natureza, os investimentos em inovação, muitas vezes, são avaliados de forma inapropriada. Nesse sentido, as ferramentas tradicionais disponibilizadas pela engenharia econômica, como o valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), retorno sobre o investimento (ROI), análise de valor agregado (EVA), índices contábeis entre outras métricas, na maioria das vezes, se mostram infrutíferos na mensuração do valor de uma nova tecnologia, ao concentrar esforços na dimensão quantitativa, subvalorizando aspectos qualitativos. Corroborando neste ponto, Shenhar e Dvir (2007) afirmam que quando se fala em técnicas de gestão de risco em projetos de inovação tecnológica, os métodos tradicionais falham na gestão por haver uma dissociação entre o projeto propriamente dito e o ambiente de negócio da empresa que o executa.

Além do mais, projetos inovadores tendem a iniciar com objetivos indefinidos, que se tornam mais claros e consistentes após a execução de algumas fases, isso resulta do fato de que os processos nesse tipo de projeto são mais experimentais do que estritamente lineares (KADAREJA, 2013b).

Dada a notória complexidade dos projetos inovadores frente ao risco, gerenciá-lo envolve considerar, nas análises, diversos fatores e a suas relações com o projeto inovador que se pretende realizar. Pois o gerenciamento de riscos nesses projetos pode ser comparado com a gestão de um evento que, se ocorrer, afeta adversamente a capacidade de um projeto atingir os seus objetivos (KADAREJA, 2012a).

Assim, o processo de avaliação desses fatores não deve se restringir em critérios quantitativos apenas, mas também de critérios qualitativos. Para isso, uma abordagem multicritério se faz necessária por essa ter o poder de envolver inúmeros critérios no processo de decisão, sejam ele qualitativos ou quantitativos, como verificado em decisões de

investimentos em Kimura e Suen (2003), Souza et al. (2012), Ferreira et al. (2010), Lucena et al. (2014) ao utilizarem o *Non-traditional Capital Investment Criteria* (NCIC) que incorporou na análise financeira, de projetos de alta complexidade, critérios de natureza qualitativa, permitindo a identificação, no início do projeto, de possíveis interrupções e desenvolver planos de ações e estratégias para reduzir ou evitar o impacto causado pelos fatores de risco; bem como auxiliar a identificação de possíveis oportunidades que podem surgir ao longo do processo; possibilidade de aumento da probabilidade de sucesso de novos projeto na mesma base tecnológica (HELDMAN, 2005).

Portanto, o presente estudo pretendeu identificar e avaliar os riscos financeiros existentes em projetos de inovação tecnológica a partir de uma proposta metodológica envolvendo uma ótica multidirecional e sistêmica, abrangendo riscos externos e internos em uma amostra de cinco projetos de diferentes tipos de inovação realizados no Porto Digital, situado no estado de Pernambuco na área de desenvolvimento de *software*.

A pergunta de pesquisa que guiará a presente dissertação será: quais são os riscos financeiros de maior impacto nos projetos inovadores desenvolvidos, no setor de tecnologia da informação, no Porto Digital em Pernambuco e qual a importância financeira de cada um deles no desenvolvimento em cada projeto?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral desta pesquisa é identificar uma proposta de avaliação do impacto dos riscos financeiros presentes em projetos inovadores realizados por empresas desenvolvedoras de *software* do Porto Digital em Pernambuco.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Para atingir o objetivo geral da presente pesquisa deverão ser alcançados os seguintes objetivos específicos:

- i. Examinar os principais riscos financeiros existentes em projetos de tecnologia da informação;

- ii. Utilizar o método *Non-Traditional Capital Investment Criteria* (NCIC) adaptado para identificar a importância de cada fator de risco no projeto e seu impacto no Valor presente líquido (VPL) do mesmo;
- iii. Qualificar os riscos financeiros por meio da matriz de risco envolvendo a importância e frequência dos fatores estudados;
- iv. Evidenciar o nível de controle exercido pelos gestores e o potencial de perda econômica dos fatores de risco identificados no projeto;
- v. Construir os valores presente líquidos agregados dos projetos sensibilizando-os a partir do impacto de cada fator de risco estudado.

### 1.3 Justificativa da pesquisa

Na construção de um projeto de desenvolvimento de uma sociedade que busca elevar o seu patamar de crescimento econômico, devem ocorrer investimentos significativos em inovação. Schumpeter (1985) já alertava para o fato de a ação inovadora do empresário engendrar o progresso técnico que dinamiza o capitalismo. Portanto, a inovação é a mola propulsora no estabelecimento do nível de competitividade no mercado, na produtividade das empresas e no progresso técnico-científico.

Se por um lado é notória a necessidade de investimentos em inovação para alavancar o desenvolvimento econômico e social, por outro, atividades de avaliação e gestão de riscos são raramente utilizados em processos de projetos inovadores (KADAREJA, 2013a). Ainda segundo o autor, a mitigação do risco não é uma necessidade apenas de empresas avessas a ele, isto é, que buscam evitá-lo, mas, sobretudo, trata-se de um mecanismo de análise e mensuração do desempenho de projetos inovadores, tendo em vista a orientação dos gestores no direcionamento de tais projetos.

Do ponto de vista teórico, o trabalho é motivado pela escassez de metodologias integradas que identifiquem os riscos mais relevantes em projetos de tecnologia da informação, em especial aos realizados em parques tecnológicos por empresas de pequeno porte, como no Porto Digital, e quantifiquem o seu impacto econômico no projeto a partir da incorporação na análise de aspectos quantitativos e qualitativos simulados. Sob o ponto de vista metodológico, a utilização da abordagem integrada pretendida, assemelha-se àquela utilizada por Hossen et al. (2015) ao avaliar o risco de atraso no cronograma na realização de construção de centrais nucleares com o uso do método *Analytic Hierarchy Process* e da frequência de ocorrência dos

riscos, visando a construção de matrizes de riscos para auxílio na tomada de decisão, no entanto sem a inserção da variável financeira; e, de forma mais geral, à abordagem de Deptula et al. (2015) ao estudar riscos em projetos de inovação tecnológica de uma empresa de pequeno porte.

Essa lacuna impossibilita que os gestores tenham o controle sobre a variabilidade dos fluxos de caixa dos projetos provenientes de riscos complexos. Apesar de existirem muitos trabalhos e diversas metodologias desenvolvidas para identificar riscos em projetos inovadores e sua probabilidade de ocorrência como nos estudos citados no parágrafo anterior e de alguns trabalhos citados ao longo do presente estudo, a mensuração do impacto econômico dos riscos nos projetos sob o ponto de vários fatores de risco ainda apresenta poucos trabalhos desenvolvidos no campo teórico no segmento de TI em parques tecnológicos.

A necessidade de identificar diversos riscos de projetos inovadores se torna muito importante no contexto atual de Pernambuco, tendo em vista que o estado já passou pela fase de construção e início das operações no Porto de Suape e no Porto Digital, bem como nos empreendimentos estruturadores derivados e agora busca revigorar as atividades de tecnologia e inovação.

Justificando esse argumento, as empresas do setor de TI são, em essência, mais inovadoras, geralmente são criadas em ambientes repletos de atividades de P&D (IPEA, 2016). Conforme Kubota, Oliveira e Mayer (2013), esse setor é aquele que apresenta os maiores gastos em P&D no conjunto das economias estadunidense, japonesa e europeia. No Brasil, o BNDES (2014) estima que para o período de 2015 a 2018, um montante total de R\$ 28 bilhões sejam investidos na indústria eletrônica, no qual o setor de tecnologia da informação faz parte, o que representará um crescimento real de 25,9% em relação ao número realizado de 2010 a 2013.

O Brasil, segundo a Associação Brasileira das Empresas de *Software* (ABES, 2014), ocupa a sétima posição no *ranking* internacional dos investimentos em TI (que inclui *hardware*, *software* e serviços). Esse mercado movimentou cerca de R\$ 62 bilhões em 2013, representando cerca de 2,7% do PIB brasileiro e 3% do total global do setor (BNDES, 2014).

Ainda em 2013, o mercado nacional era explorado por cerca de 11.230 empresas, dedicadas ao desenvolvimento, produção, distribuição de *software* e de prestação de serviços. Das que atuam no desenvolvimento e produção de *software*, cerca de 93% são classificadas como micro e pequenas empresas (BNDES, 2014).

A Associação Brasileira das Empresas de *Software* (ABES) prevê que até 2020, 90% do crescimento em TI no país seja direcionado para tecnologias de inovação vinculadas a indústrias inteligentes (ABDI, 2013). Entre as regiões brasileiras, a região nordeste se destaca em termos de crescimento no setor de *software*, possuindo os estados de Pernambuco e Bahia como um

dos principais responsáveis por esse crescimento. Apesar da crise de 2008, o mercado de TI pernambucano exibiu trajetória de constante expansão, consolidado pelo Porto Digital, estabelecendo parcerias com outras instituições (FACEPE, SEBRAE, ITEP, NGPD, C.E.S.A.R., Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – SECTEC e a Prefeitura do Recife) e universidades.

Como argumentado anteriormente, a maioria das empresas do Porto Digital são caracterizadas como micro e pequenas e estão ligadas a pesquisa e desenvolvimento de sistemas embarcados; inteligência artificial; sistemas de redes neurais; segurança da informação; jogos e entretenimento; sistemas educacionais, gestão empresarial e de mobilidade, segurança e gestão urbana; aplicativos para dispositivos móveis; desenvolvimento de *software* sob demanda; páginas eletrônicas, mídias digitais e comércio eletrônico e consultoria em TI; entre outros (NGPD, 2013).

Essas empresas instaladas no Porto Digital mostram elevado grau de inovação, possuindo, entre 2010 e 2012, um percentual de inovação de, em média, 97% em produto. Destes, 69% eram novos produtos para o mercado nacional, isto é, 585 produtos criados foram para o setor de comércio e indústria (ABDI, 2013).

Em paralelo a essa constatação, sabe-se que a taxa de mortalidade das micro e pequenas empresas é significativa, uma média de 24,4% à nível nacional para empresas constituídas em 2007, segundo o SEBRAE/NA (2013). No setor de tecnologia da informação, cerca de 23% das empresas constituídas em 2007 não sobreviveram após os seus 2 (dois) anos de existência (SEBRAE/NA, 2013), estando esse indicador muito próximo da média nacional que engloba diversos segmentos.

Portanto, avaliar os riscos envolvidos nos projetos inovadores das empresas do Porto Digital torna-se, também, de grande importância para o delineamento de políticas públicas para estimular cada vez mais o arranjo produtivo local (APL) de tecnologia da informação de Pernambuco, visando embarcar novas fontes de financiamento e, sobretudo, orientar práticas de gestão estruturadas e direcionadas a um gerenciamento de risco eficaz e agregação de valor aos empreendimentos desenvolvidos.

## **1.4 Estrutura da pesquisa**

Já devidamente apresentados os tópicos anteriores - referentes à apresentação do trabalho, introdução, objetivos gerais e específicos e justificativa - a estrutura posterior da

presente pesquisa se encontra delineada da seguinte forma: no capítulo 2, foram abordados temas sobre inovação, projetos inovadores, sua classificação e agregação de valor para as empresas. Logo após, foram apresentados os riscos nos projetos inovadores no setor de tecnologia da informação e sua natureza multidirecional, bem como as principais técnicas para identificação e análise de riscos em projetos.

No capítulo 3, foram apresentados os procedimentos realizados para avaliação dos principais riscos financeiros nos projetos realizados pela amostra de empresas inscritas no Porto Digital em Pernambuco, através da incorporação de diversos riscos no cálculo do valor presente líquido agregado dos projetos (por meio do método *Non-traditional Capital Investment Criteria* adaptado) e, em seguida, a utilização de ferramentas gerenciais para qualificação e verificação do poder de perda financeira, de forma interdependente, dos riscos estudados.

Por fim, no capítulo 4, os resultados foram analisados e discutidos, e, finalizando, encontram-se as considerações finais desta pesquisa.

## 2 Referencial teórico

---

O referencial teórico tem como fim sistematizar o conhecimento acerca de determinada área de estudo. Partindo desse pressuposto, nesta seção procurou-se refletir sobre os pilares teóricos deste trabalho, que são: inovação, projetos inovadores e os riscos associados aos projetos inovadores. Para isso utilizou-se de pesquisa em vários meios: artigos científicos, livros, relatórios, dissertações e teses.

Dessa forma, no presente capítulo, apresenta-se a literatura desenvolvida sobre o tema. Esta seção está estruturada da seguinte maneira: a primeira parte contém a caracterização do que vem a ser um projeto inovador, bem como sua classificação, e em seguida será abordada a análise de risco nesses projetos.

### 2.1 Projetos inovadores

Antes de construir um entendimento acerca dos projetos inovadores, deve-se entender o que vem a ser a inovação. Nessa premissa, as pesquisas realizadas para a criação de inovações sempre foram importantes para explicar o comportamento e o desenvolvimento dos mercados (JULIEN, 2010). Tidd, Bessant e Pavitt (2008) argumentam que a literatura sobre inovação atrela parte do sucesso financeiro das organizações à implantação de medidas inovadoras em seus procedimentos internos. No sentido econômico, a inovação é completa quando ocorre uma transação comercial envolvendo uma invenção e assim gerando riqueza (SCHUMPETER, 1988).

Nessa concepção, de acordo com a abordagem clássica de Schumpeter (1985), a inovação é a adoção de um novo método de produção, de criação e inserção de um novo produto no mercado, de uma nova forma de organização ou da conquista de um novo mercado. Ainda segundo o autor, mais precisamente, a inovação tecnológica, fonte de investigação do presente trabalho, pode ser observada quando a empresa implementa um novo produto no mercado ou quando adiciona um novo processo de produção na empresa, com o objetivo de acrescentar valor na atividade econômica (AUDRETSCH et al., 2002). É a partir da conceituação de Schumpeter que a inovação passa a ser analisada com maior propriedade sob a perspectiva do desenvolvimento econômico.

Schumpeter (1985) destaca ainda o papel fundamental da inovação no ato de empreender e seu impacto no crescimento econômico (VALE, WILKINSON e AMÂNCIO,

2008). Havendo a distinção entre invenções (novas ideias e conceitos) e inovações (uma nova combinação de recursos produtivos), o autor caracteriza a inovação não apenas como um estado da arte para o qual incrementos e revoluções criativas são criadas, mas também a sua viabilidade para a materialização e a tangibilidade do seu resultado financeiro, conforme também advogam Bertazi e Salerno (2015).

Ainda segundo Schumpeter (1985), a inovação pode ser vista como um conjunto de funções evolutivas que alteram os métodos de produção, criando modernas formas de organização do trabalho e processos ao produzir novas mercadorias, possibilita a abertura de novos mercados mediante a criação de novos usos e consumos. O autor ressalta que nesse processo ocorrem “mudanças espontâneas e descontínuas nos canais de fluxo, perturbação do equilíbrio, que altera e desloca para sempre o estado de equilíbrio previamente existente” (SCHUMPETER, 1982, p. 47).

Como se percebe, o caminhar da inovação no sistema econômico não ocorre de maneira estática e desafia as empresas e tecnologias vigentes rumo à destruição criativa, como Schumpeter (1982) denominou, ou seja, rumo a um novo patamar de desenvolvimento e de competitividade entre as empresas, que possui efeito cumulativo em todo o sistema capitalista. Segundo Bastos (2006), os diferentes ramos da atividade econômica apresentam dinâmicas setoriais próprias e para seu entendimento é necessário estudar os processos produtivos, tipos de produto e padrões de competição rumo à ruptura do padrão competitivo vigente.

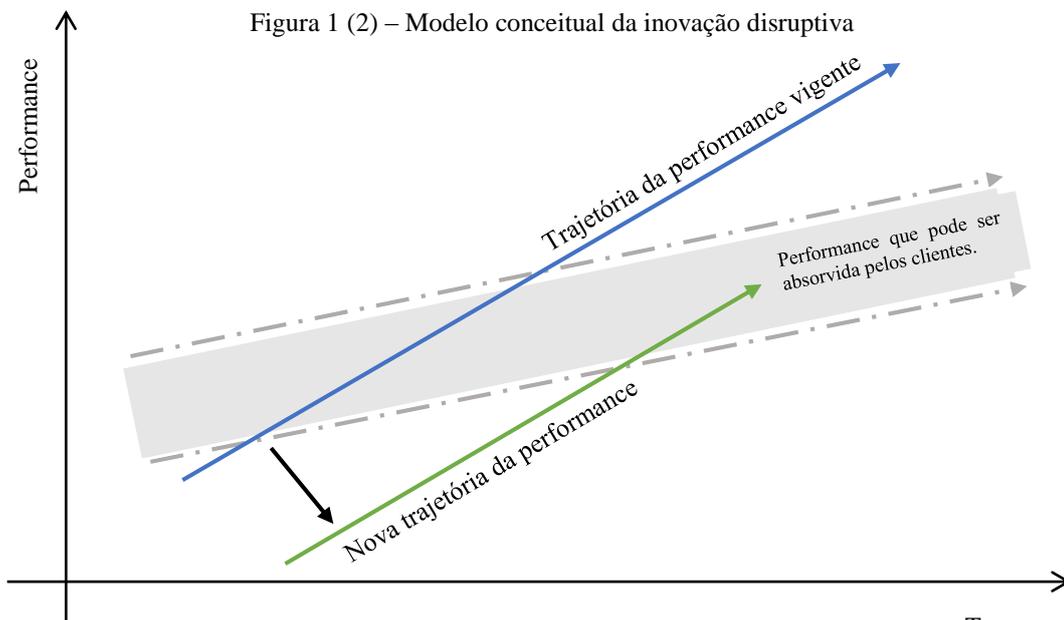
A inovação pode ser vista também como um processo de oportunidade em torno de novas ideias e de colocá-las em prática (TIDD, BESSANT e PAVITT, 2008). Outra definição pode ser encontrada na lei de inovação, Lei nº 10.973/2004, que associa a inovação com a “introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços” (BRASIL, 2004, p. 18).

De uma forma mais abrangente, o manual de Oslo advoga que o conceito de inovação está relacionado com vários aspectos do ponto de vista empresarial, a saber: oferecimento de um novo bem ou de um novo serviço aos clientes; estabelecimento de um novo processo produtivo, bem como a otimização dos já existentes; adoção de uma nova estratégia de *marketing* para criação de um valor superior para a empresa; redirecionamento de como o negócio é conduzido e gerenciado através da utilização de estratégias que proporcionem vantagens competitivas para a empresa; as relações estabelecidas com o ambiente no qual a empresa está inserida (OCDE - *Organisation for Economic Cooperation and Development*, 2005). Neste ponto já é notável a natureza multidisciplinar que a inovação possui, assim como a sua complexidade.

Nesta vasta gama de conceitos, Clayton Christensen na década de 1990, estudou o impacto das inovações no mercado e destacou dois tipos de inovação, as disruptivas e as sustentadoras (CHRISTENSEN, 1997). As inovações sustentadoras são aquelas em que são atendidas as necessidades de mercados já consolidados, sem a presença de grandes riscos. Desenvolvem-se a partir de melhorias incrementais nos processos e produtos para um atendimento mais alinhado às necessidades dos clientes.

As inovações ditas disruptivas surgem para constituir novos mercados e modelos de negócio, ocasionando ruptura com o patamar de desenvolvimento técnico existente no mercado e alterando a base competitiva existente. Como o risco para esse tipo de inovação é grande e de natureza complexa, os bens ou serviços inicialmente podem ser de baixa qualidade, mas possuem atributos até então não vistos no mercado, gerando assim uma vantagem competitiva que pode aumentar a sua sobrevivência a longo prazo. Esse tipo de inovação está muito próximo da destruição criativa anunciada por Schumpeter, pelo fato de romper com o patamar até então vigente de desenvolvimento e lançar novas formas de produzir algo estritamente inovador para o mercado.

Ainda nessa concepção da inovação disruptiva de Christensen, essas abordam não apenas produtos tecnológicos, mas também inovações em serviços e modelos de negócio, na medida em que o modelo de negócio adotado pela empresa está fortemente correlacionado à forma com que a inovação ocorrerá e dos resultados esperados. Na sua obra “O dilema do inovador” (1997), Christensen identifica três elementos críticos que sustentam a inovação. Eles estão representados na Figura 1 (2).



Fonte: Adaptado de Christensen (1997).

O primeiro elemento crítico é a taxa de melhoria que os clientes podem absorver (representada pela intervalo entre as linhas cinzas tracejadas da Figura 1 (2)). Com o ponto mais baixo desse intervalo representando os clientes mais exigentes e o ponto mais alto, os clientes menos exigentes, que irão absorver as inovações implementadas. Por exemplo, as empresas de automóveis continuam a oferecer motores novos e melhorados, mas os clientes, muitas vezes, não podem utilizar todo o desempenho que eles fazem disponível sob o capô. Fatores como engarrafamentos, limites de velocidade e preocupações de segurança restringem o quanto de desempenho o cliente pode utilizar.

O segundo elemento são as inovações (linha azul na Figura 1 (2)) que as empresas inovadoras proporcionam aos seus clientes por meio de produtos novos ou melhorados. Elas, segundo Christensen et al. (2003), quase sempre superam a capacidade de absorção dos clientes em qualquer nível do mercado. Assim, uma empresa cujos produtos são diretamente posicionados nas necessidades atuais dos clientes tradicionais provavelmente vai ultrapassar o que esses mesmos clientes são capazes de utilizar no futuro. Isso acontece porque as empresas continuam se esforçando para criar melhores produtos que podem vender com maiores margens de lucro para os clientes ainda não satisfeitos em níveis mais exigentes do mercado (CHRISTENSEN e RAYNOR, 2003).

Por fim, o terceiro elemento crítico é a diferença entre inovações sustentadoras e disruptivas. A linha sustentadora busca atender os clientes mais exigentes do mercado, oferecendo um nível de performance maior do que outrora. Já a linha disruptiva da inovação propõe o rompimento com o patamar anterior (linha azul) e redefine uma outra trajetória (linha verde da Figura 1 (2)) a partir da inserção de produtos que não são tão bons como os disponíveis no momento de sua inserção no mercado, mas possuem outros benefícios, como conveniência, simplicidade, menor custo, entre outros. Benefícios que não podem ser atributos valorados para a prospecção de novos clientes ou atendimento das necessidades daqueles menos exigentes (CHRISTENSEN e RAYNOR, 2003).

Uma vez que ocorre a sustentação das inovações disruptivas propostas, o ciclo de melhorias nos produtos, até então de baixo valor agregado, se inicia até atingir um nível além da capacidade de absorção dos clientes e, todo o ciclo se inicia novamente. Essa ideia também parte da premissa dos ciclos econômicos de Schumpeter (1980), que com a combinação e inserção de novos insumos, de forma descontínua e desestabilizante, faz com haja quebra no fluxo econômico circular, abrindo as portas para o estabelecimento de um novo patamar de desenvolvimento.

Ainda, as inovações disruptivas podem ser de dois tipos, as *low-end* e as *new-market*. As do tipo *new-market* são aquelas criadas para atender novos clientes e criar novos atributos e valores ao produto criado. Já as chamadas de *low-end* são caracterizadas, principalmente, pelo baixo custo com direcionamento para os clientes que possuem o menor valor para as empresas já consolidadas no mercado, ou seja, os clientes menos exigentes.

Em síntese, a proposta de inovação de Christensen et al. (2003) pode ser ilustrada no Quadro 1 (2) abaixo.

Quadro 1 (2) – Tipologia de inovação proposta por Christensen (2003)

Perspectivas de análise	Inovações Sustentadoras	Inovações Disruptivas	
		<i>Low-end</i>	<i>New-market</i>
Desempenho	Melhoria do desempenho nos atributos mais valorizados pelos clientes mais exigentes do mercado.	Desempenho muito bom com base nos critérios tradicionais de avaliação do desempenho do segmento inferior do mercado dominante.	Baixo desempenho nos atributos tradicionais, mas melhorias em novos atributos ainda não percebidos pelo mercado.
Clientes-alvo	Os consumidores mais lucrativos que estejam dispostos a pagar pela melhoria do desempenho oferecidos.	Consumidores mais do que satisfeitos, no segmento inferior do mercado dominante.	Consumidores que anteriormente não tinham poder aquisitivo ou habilidades para comprar e usar o produto.
Modelo de negócio	Melhoria ou preservação das margens de lucro, mediante a exploração dos processos e da estrutura de custos existentes.	Capacidade para gerar retornos atraentes a preços mais baixos.	Lucrativo a preços unitários mais baixos, inicialmente com volumes de produção menores.

Fonte: Christensen e Raynor (2003).

De uma forma genérica a inovação pode ser representada pela seguinte função:  $f(\text{inovação}) = \text{ideia} + \text{implementação} + \text{resultados} + \varepsilon_t$ , de modo que uma ideia só se transformará em inovação se for implementada com sucesso no mercado (MOREIRA e QUEIROZ, 2007), proporcionando ou não os resultados almejados, possuindo riscos contingenciais que podem mudar os rumos da ideia proposta inicialmente, representado pelo termo de erro da equação genérica anterior variante no tempo ( $\varepsilon_t$ ).

Diante do exposto, inovação está relacionada com o que é novo e se materializa com um conceito de negócio viável, do ponto de vista organizacional, que venha a agregar valor para a empresa. No Quadro 2 (2) consta um resumo dos principais conceitos de inovação ao longo do tempo.

Quadro 2 (2) – Principais conceitos de inovação

Autores	Conceito Principal
Schumpeter (1964, 1977, 1982, 1985 e 1988).	A inovação requer liderança econômica, força de vontade e ação decidida. Onde esforços de inovação para competir e sobreviver são necessários. Ela envolve a geração de novas oportunidades através da liderança empreendedora, a mudança descontínua e a destruição criadora. A inovação permite a criação de um monopólio temporário que gera lucros para o empresário empreendedor.
Cooper e Kleinshmidt (1987) e Sjölander (1985)	Segundo os autores existem dois modelos básicos de inovação: um modelo baseado em fases e processos preferido pelos economistas e o modelo baseado no fluxo de ideias e informação na preferência dos engenheiros.
Tirole (1988)	Já para o autor existem dois tipos de inovação as drásticas e as não drásticas que produzem inúmeras consequências na economia capitalista.
Virkkala (2007)	A inovação depende de ideias criativas que tem de ser desenvolvidas de forma sistemática.
Steinbock (2001)	Propõe um conceito menos radical que a destruição criadora Schumpeteriana, o conceito de renovação ou restauração que segundo ele é um termo mais adequado que destruição.
Galanakis (2006)	A inovação como a criação de novos produtos, processos, conhecimentos ou serviços pelo uso de novos ou conhecimentos científicos ou tecnológicos pré-existentes, os quais promovem um grau de inovação para quem desenvolve, para o setor da indústria, para a nação. Esse conceito está bem próximo da inovação tecnológica.

Fonte: Adaptado de Rovai, Cattini e Plonski (2013).

As inovações vão desde a descoberta de complexos princípios científicos e a invenção de tecnologias radicalmente novas a adições incrementais simples para o conhecimento existente (PARADKAR, KNIGHT e HANSEN, 2015). A fim de gerar retornos financeiros, uma inovação tem para oferecer benefícios que os consumidores percebem como valioso (DRUCKER, 1985; ROGERS, 2003; SHEEN e MACBRYDE, 1995).

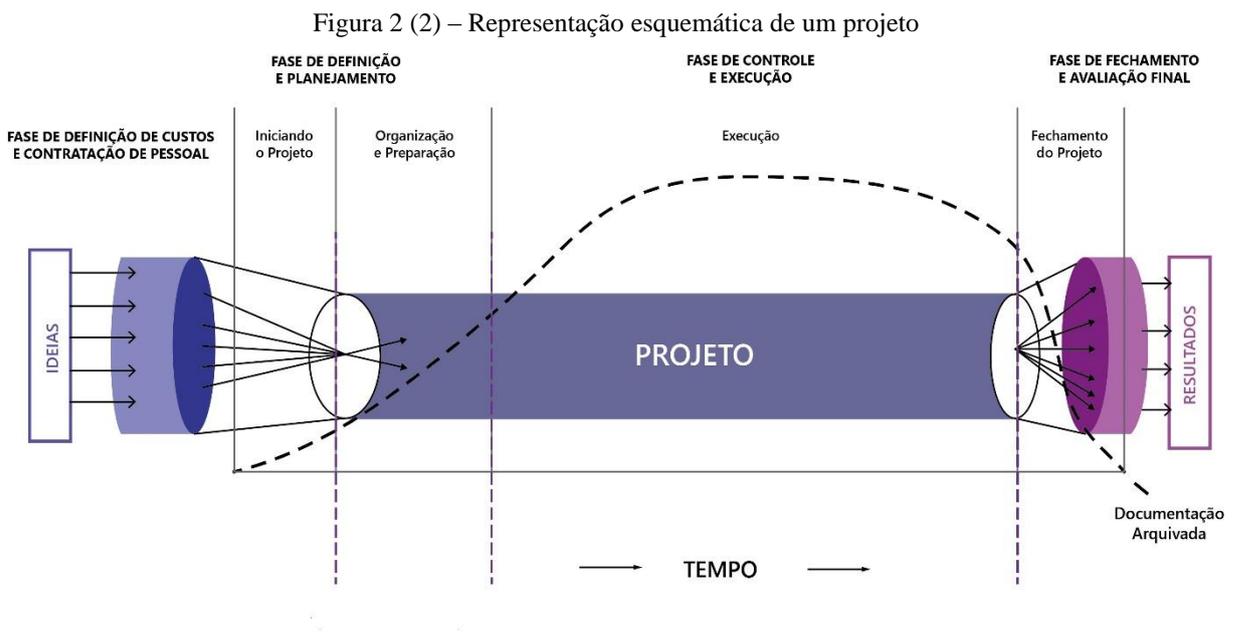
Como se percebe, a inovação está associada com o novo e com eventos de natureza não conhecida que podem afetar o seu sucesso permanentemente ou não. Se por um lado a inovação alavanca a atividade empreendedora, por outro ela pode gerar e propiciar perdas financeiras e de mercado para a empresa. Dessa forma, devido a sua alta complexidade, os projetos inovadores diferem de projetos de investimentos tradicionais e devem ser analisados de forma multidimensional nos seus vários estágios.

Segundo a definição de Baregheh, Rowley e Sambrook (2009), a inovação se materializa por meio de um processo multiestágio através do qual as organizações transformam ideias em bens, serviços ou processos novos ou significativamente melhorados com o objetivo de progredir, competir ou diferenciarem-se com sucesso no mercado.

Montanha Júnior et al. (2008) e Silva et al. (2014) entendem que a inovação deva ocorrer prioritariamente por meio de um processo formal. Reforçam, entretanto, que tal processo pode estar bem nítido em meio a um grupo de processos especialmente desenvolvidos após a decisão estratégica de se empreenderem esforços para a inovação, mas pode também estar distribuído

dentre vários macroprocessos de gestão de uma dada organização. Assim sendo, uma das manifestações da inovação é por meio da realização de projetos inovadores.

Um projeto, por sua vez, pode ser caracterizado como um conjunto único e finito de atividades inter-relacionadas, orientadas para a produção de um resultado definido, dentro de um prazo determinado, utilizando uma alocação específica de recursos (CORREA e CORREA, 2011). Um projeto pode ser representado pela Figura 2 (2).



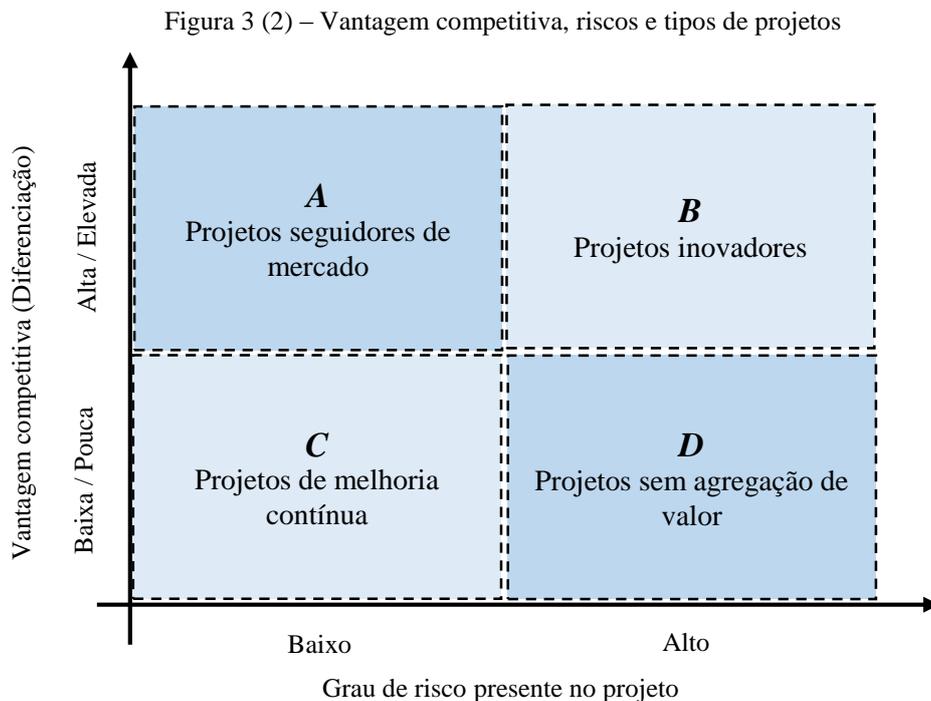
Fonte: Adaptado de Sádaba et al. (2014).

A Figura 2 (2) demonstra que um projeto surge com ideias que podem ser provenientes de novas demandas do mercado, segmentos, melhorias em produtos, entre outras. Em seguida, as várias ideias são filtradas e apenas um pouco número delas são aceitas, por serem viáveis e exequíveis. A partir da ideia escolhida, o projeto é iniciado por meio de um desencadeamento de atividades interdependentes que são executadas e controladas, utilizando a maior parte de mão de obra e custos de todo o projeto. Ao fim do ciclo, os objetivos são materializados em resultados e são realizadas avaliações e *feedback* para o estabelecimento de melhorias contínuas.

Ao se falar de projeto inovador, os riscos associados estão presentes em todas as fases do projeto e a oscilação de seus custos também, pois eventos desconhecidos que podem vir a impactar no desenvolvimento futuro não são dominados pelos gestores na fase de planejamento. Associado a esse fato, na maioria das vezes os gestores não possuem um parâmetro histórico

que seja utilizado como alicerce para guiar as decisões de investimentos ou desinvestimento do projeto.

A Figura 3 (2) estabelece um mapa comparativo dos projetos inovadores com demais projetos que empresas podem desenvolver. Os projetos inovadores, por serem únicos, proporcionam maior vantagem competitiva para a organização, assim como maiores riscos, ao contrário das melhorias contínuas (entendendo que estas são direcionadas para pequenos aprimoramentos em processos da empresa). No meio termo existem os projetos seguidores de mercado, que são aqueles que as empresas são obrigadas a incorporar em seus produtos e processos para não ficarem obsoletas, pois os seus concorrentes já os adotaram; e por fim, existem os projetos que não agregam valor, mas adicionam alto risco para a empresa, tratando-se de pontos cegos na estratégia e que devem ser evitados.



Fonte: Adaptado de Ferrás (2010).

Em termos conceituais, a gestão dos projetos inovadores é um processo que precisa ser estruturado e direcionado para que a empresa consiga gerar mais inovação e criar valor associado ao uso do conhecimento (DIEZ, 2010). A intensidade de conhecimento é o aspecto mais importante para a elaboração do produto mais sofisticado e diferenciado por parte das empresas inovadoras. Se por um lado há incerteza quanto ao fluxo do ciclo de vida das tecnologias, por outro lado existe grande potencial de expansão do mercado (MACHADO et al., 2001).

O processo de gestão deste tipo de projeto pode ser modelado em quatro estágios como arroga a OCDE (2005), a saber: identificação do objetivo, planejamento do projeto, desenvolvimento do projeto e lançamento do novo produto. Já a PINTEC (IBGE, 2011) adota uma visão diferenciada do conceito de gestão de inovação, tratando-se da implementação de um novo procedimento organizacional nas práticas de negócios do local de trabalho, das relações externas de uma empresa.

Sendo uma das áreas mais investidas hoje em dia devido aos benefícios que proporciona, os projetos de inovação tecnológica ganharam foco e espaço para se desenvolverem. A inovação, como muitas pessoas pensam, não está ligada somente a elaborar algo novo, que ainda não foi descoberto. Mas também está diretamente relacionada a melhorar o que já existe, fazendo com que consiga elevar seu desempenho, como por exemplo, produzir uma embalagem mais prática para atender as necessidades dos clientes. Devendo, então, considerar que sendo um produto novo ou melhorado, este pode ser novo para a empresa que o idealizou, mas não necessariamente será inédito para o mercado. Então, tem-se o ciclo da inovação que se completa quando os clientes o valorizam.

Segundo Joel Weisz (2009):

Um projeto de inovação tecnológica pode envolver a atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D) voltados à produção de um novo produto ou aprimorar um produto que já é comercializado, bem como criar ou aprimorar um processo produtivo. O esforço de P&D, no entanto, por si só, não representa um projeto de inovação tecnológica. A inovação tecnológica só ocorre quando a tecnologia desenvolvida atende a necessidades ou desejos humanos, isto é, quando ela se incorpora às atividades humanas (WEISZ, 2009, p.15).

Atualmente, a competitividade está muito alta e se uma empresa não acompanha o ritmo das situações, fazendo os devidos investimentos em inovação para melhorar seu desempenho, acaba ficando obsoleta. Assim, o investimento em tecnologia vem se intensificando cada vez mais, passando a ser uma das áreas mais importantes para o desenvolvimento e crescimento da empresa, muitas vezes significando até a diferença entre empresas de sucesso e as que entram em processo de falência.

As empresas que possuem este perfil inovador têm mais chances de crescer no mercado. Segundo dados da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), as empresas inovadoras crescem 16% a mais que empresas não inovadoras, assim como são 31% mais produtivas e seus trabalhadores possuem salário 28,3% acima das não inovadoras (FINEP, 2014).

No Brasil, a maior parte de investimentos na área de inovação tecnológica se dá pelo setor público. Segundo Arbix e Stiebler (2014), um dos grandes desafios é estimular empresas

a investir em centros de pesquisa. Em países industrializados, 60% a 70% dos investimentos em C&T (ciência e tecnologia) vêm do setor privado, mas no Brasil o cenário é inverso.

Segundo dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, o investimento realizado pelo Brasil em ciência e tecnologia chegou, em 2012, a 1,74% do PIB, o maior registrado nos últimos 12 anos. Esta porcentagem aumentou, enquanto que em 2000, o investimento era de 1,34%, em 2012 foi pra 1,74, contudo o desejo é que chegue a 2,5% do PIB (MCTI, 2013).

Se comparado a esses países industrializados, o Brasil fica muito atrás. Contudo, se comparado a países da América Latina, o Brasil é a nação que mais investe na área de ciência e tecnologia, segundo Leandro Cipriano (2014):

Os dados apresentados no levantamento do MCTI apontaram que o país investiu US\$ 27,69 bilhões em C&T em 2011. Dessa forma, ficou à frente de países como Argentina, Colômbia e México, que apresentaram, no mesmo ano, investimentos de US\$ 4,63 bilhões, US\$ 870 milhões, e US\$ 8 bilhões, respectivamente (CIPRIANO, 2014, p. 1).

A inovação tecnológica é uma estratégia para a competitividade da indústria brasileira. A partir do momento em que oferece produtos e serviços de qualidade e com um valor agregado significativo, esse conjunto de características acaba por inserir o Brasil no comércio mundial, acarretando num desenvolvimento na parte econômica do país, sendo esse processo de globalização, sem dúvida, uma força poderosa para a inovação. A competição internacional acaba por forçar as empresas a elevar sua eficiência e produzir novos produtos (CARMONA et al., 2014).

### **2.1.1 Projetos inovadores e agregação de valor**

Nessa linha de raciocínio, dentre os recursos que podem promover um desempenho superior das firmas destacam-se os intangíveis. Eles são um importante fator de diferenciação, contribuindo decididamente para o aumento da criação de valor das empresas. O potencial dos ativos intangíveis, como por exemplo, capacidades inovativas decorrente do número de patentes e investimentos em P&D que a empresa possui para a criação de riquezas, está diretamente relacionado a determinados atributos desses ativos (CARVALHO, KAYO e MARTIN, 2010). O Quadro 3 (2) abaixo representa uma classificação dos ativos intangíveis proposto por Kayo et al. (2006).

Quadro 3 (2) – Classificação dos ativos intangíveis das empresas

<b>Tipos de ativos intangíveis</b>	<b>Algumas Fontes</b>
Ativos humanos	Conhecimento, talento, capacidade, habilidade, <i>expertise</i> ; Administração superior; Treinamento e desenvolvimento.
Ativos de inovação	Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); Patentes; Fórmulas secretas que agregam valor para a empresa; <i>Know-how</i> tecnológico.
Ativos estruturais	Processos; <i>Softwares</i> proprietários; Sistemas de informação e administrativos; Inteligência de mercado; Canais de mercado.
Ativos de relacionamento com o público estratégico	Marcas e <i>logos</i> ; <i>Trademarks</i> ; Direitos autorais; Contratos com clientes, fornecedores etc.

Fonte: Kayo et al. (2006).

Como o Quadro 3 (2) acima demonstra, ativos de inovação pertencem aos ativos intangíveis da empresa, envolvendo atividades de P&D, patentes e o conhecimento tecnológico. Guiados não apenas por fortes níveis de investimentos na obtenção de P&D, as empresas devem também observar o processo de gerenciamento de tais recursos, pois o seu processo de desenvolvimento interno é contínuo; e não raro, os esforços são incertos dado que cada ação em um projeto é singular e não são conhecidas todas as variáveis que podem impactar nos resultados futuros dessas ações. Esse processo pode tornar os recursos específicos da firma, o que os torna raros e de difícil imitação, possuindo potencial significativo para a obtenção de maior agregação de valor, desempenho superior e sustentável para as empresas (CARVALHO, KAYO e MARTIN, 2010).

Ainda, o processo de desenvolvimento da inovação, se torna muito importante diante das intempéries do mercado, não somente pela necessidade de se aumentar a competitividade produtiva, mas também para que os empresários possam reajustar a lucratividade de seus empreendimentos e tornarem-se sustentáveis (MENDES, LOPES e GOMES, 2012). Podem ser adotadas várias estratégias para que as organizações cresçam financeiramente no mercado, indo desde pequenos arranjos incrementais na produção até mudanças revolucionárias e mudança total do conceito de seu produto principal. Nessa busca, a inovação tem-se apresentado cada vez mais importante na criação de valor das empresas e representa para elas uma fonte de vantagem competitiva, apesar das incertezas presentes (OLIVEIRA e BASSO, 2014).

No campo teórico-empírico existem várias evidências sugerindo a capacidade dos recursos intangíveis, caracterizados, predominantemente, por ações inovadoras em empresas

que realizam projetos inovadores, em gerar valor econômico e desempenho superior para as empresas (LEV, 2001; CARMELI e TISHLER, 2004; BIANCHI e LABORY, 2004; VILLALONGA, 2004; COHEN, 2005; HITCHNER, 2006; CARMONA et al., 2016). Nesses estudos, empresas de várias partes do mundo e setores foram analisadas e atestaram essa relação.

No mercado brasileiro, segundo dados do IPEA (2014), as empresas que inovam remuneram 23% a mais do que as empresas que não inovam. Neste sentido, Kannebley, Sekkel e Araújo (2010) apontam que inovações tecnológicas produzem impactos positivos e significativos na receita líquida, na produtividade do trabalho e capital, e parte no valor de mercado das empresas brasileiras do setor manufatureiro. Já Brito et al. (2009) investigaram o efeito da inovação em empresas do setor químico brasileiro e encontraram relação entre a receita auferida e as inovações implementadas.

## 2.1.2 Classificação dos projetos inovadores

A inovação pode ser caracterizada por tipologias variadas. Em pesquisas publicadas no Manual de Oslo (OCDE, 2005), as inovações podem ser enquadradas como de produto, de processo, de *marketing* ou organizacional. Segundo Henderson e Clark (1990), a inovação pode se mostrar na forma incremental, modular, arquitetônica ou radical. Esta última tipologia proposta está focada no impacto da inovação sobre a utilidade de uma arquitetura existente e sobre o conhecimento da empresa sobre os seus componentes. Por esse motivo, os autores consideram importante a ideia de *design* dominante e construção de conhecimento e competências das organizações a partir de tarefas recorrentes, por serem os principais conceitos para compreender o conhecimento, fonte de inovação (KLEMENT e YU, 2008).

A necessidade do entendimento dos tipos de inovação e suas diferentes características é necessário por exigir uma estrutura organizacional adequada para gerenciar o processo de inovação, bem como auxiliar os gestores na elaboração de suas estratégias e na alocação dos recursos (KIM et al., 2012).

As inovações do tipo incremental são aquelas que proporcionam melhorias significativas aos produtos, serviços ou processos já existentes. Esse tipo de inovação contribui para a melhoria contínua das capacidades centrais da empresa, fazendo com que atributos-chaves dos produtos, serviços ou processos sejam cada vez mais aprimorados e direcionados para um melhor atendimento das necessidades dos clientes, possuindo um caráter de novidade

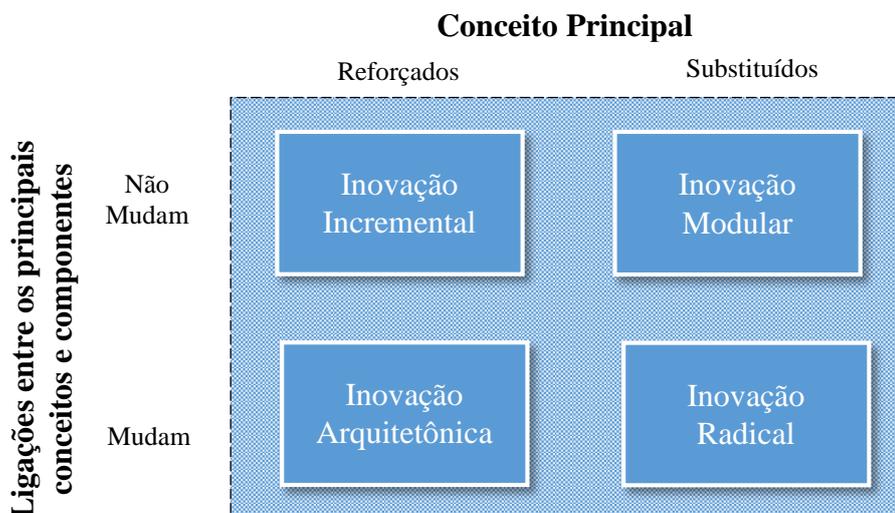
ainda que não seja uma mudança abrupta, de ruptura, revolucionária, como a inovação radical (LIZARELLI e TOLEDO, 2015).

A inovação incremental refere-se a pequenas alterações de tecnologias existentes em termos de *design*, função, preço, quantidade e características para atender às necessidades dos clientes existentes (KIM et al., 2012). Esse tipo de inovação se concentra no refino, ampliando, melhorando e explorando o conhecimento atual que a empresa possui, assim como as habilidades e técnicas adotadas, oferecendo menos benefícios agregados para as empresas, bem como menor risco.

Por outro lado, existem as inovações radicais que são definidas como a adoção de novas tecnologias para criar uma demanda ainda não reconhecida pelos clientes e mercados (JANSEN et al., 2006). Esse tipo de inovação apresenta características de desempenho sem precedentes ou características já conhecidas que transformem os mercados existentes ou criem novos mercados. Como se percebe, esse tipo de inovação está muito próximo dos conceitos da destruição criadora de Schumpeter e da inovação disruptiva de Christensen, pelo alto nível de incerteza e complexidade de condução de seus processos.

A inovação arquitetônica envolve a reconfiguração dos elementos que a empresa possui em sua produção, interligando-os de uma nova maneira, sem alteração do projeto dominante em desenvolvimento. Por outro lado, a inovação modular modifica o conceito do projeto dominante. A tipologia proposta por Henderson e Clark (1990) pode ser visualizada na Figura 4 (2).

Figura 4 (2) – Tipologia da inovação proposta por Henderson e Clark (1990)



Fonte: Adaptado de Henderson e Clark (1990).

Por meio da Figura 4 (2) percebe-se que está se caracteriza em um *continuum*, onde em seus extremos estão as inovações radicais e incrementais, ora rompendo com o conceito dos produtos, serviços ou processos vigentes, ora estabelecendo melhorias e reforçando os componentes desse conceito. No intermédio estão as inovações arquitetônicas e modulares, que podem indicar uma passagem para os extremos anteriormente apresentados, a partir de esforços da empresa e sua estratégia de posicionamento na busca de vantagem competitiva.

A partir da classificação dos tipos de inovação surgem a classificação dos projetos inovadores. No presente trabalho utilizou-se da classificação utilizada por Entekhabi e Arabshahi (2012), em seus estudos que também levam em consideração o tipo de inovação em que o projeto floresce. Assim, eles podem ser: projetos de tecnologia, de pesquisa e novos projetos de desenvolvimento (FILIPPOV e MOOI, 2010). Essa classificação é baseada na dimensão, objetivos, complexidade e incerteza presente nos projetos inovadores. Os projetos de tecnologia subdividem-se em:

(1) Projetos de baixa tecnologia, que são aqueles dependentes de uma base tecnológica já existente. São projetos utilizados em larga escala e que possuem baixo nível de incerteza tecnológica. São tidos como projetos de inovação incremental (ENTEKHABI e ARABSHAHI, 2012).

(2) Projetos de tecnologia mediana, também possuem como ponto de partida uma tecnologia existente, mas adicionam tecnologias e recursos incrementais, fornecem vantagem competitiva ao projeto, bem como incerteza. Exemplos são projetos industriais e melhorias em produtos existentes. Estes são definidos como projetos de inovação modular, ou seja, decorrentes de medidas complementares (ENTEKHABI e ARABSHAHI, 2012).

(3) Projetos de alta tecnologia possuem alta incerteza decorrente do uso de novas tecnologias, possuindo um projeto piloto anterior para direcionar as ações subsequentes, relacionado com a inovação arquitetônica que reconfiguram uma inovação existente para criar algo novo (ENTEKHABI e ARABSHAHI, 2012).

(4) Por fim, os super-projetos de alta tecnologia são baseadas principalmente em tecnologias novas e raras, inteiramente inexistente no mercado, sendo algumas delas ainda desconhecidas no início do projeto (ENTEKHABI e ARABSHAHI, 2012). Esses projetos criam algo singular no mercado, estando associado à inovação radical.

Os projetos de desenvolvimento de novos produtos são caracterizados da seguinte forma: projetos avançados de desenvolvimento visam criar uma nova ciência ou capturar um novo conhecimento para a organização (ENTEKHABI e ARABSHAHI, 2012).

Já os projetos *breakthrough* são aqueles que criam a primeira geração de uma linha de produtos por meio de mudanças significativas na tecnologia do processo. Os projetos plataforma fornecem uma base para produtos com base na tecnologia existente. O último tipo de projeto dessa categoria são os projetos de desenvolvimento derivados, que são aqueles que refinam e melhoram algumas dimensões de produtos existentes. Estes projetos criam mecanismos para reduzir custos dos processos na fabricação dos produtos.

Os projetos de pesquisas são aqueles relacionados com a produção de conhecimento e patentes, por meio da investigação de teorias científicas e hipóteses (ENTEKHABI e ARABSHAHI, 2012). Podem ser pesquisas exploratórias que investigam uma ideia qualquer em um campo de estudo, ajudando a identificar problemas que podem ou não ser solucionadas por inovações. Outro tipo de projeto são as pesquisas construtivas, que são aquelas orientadas para procurar soluções ou alternativas para problemas específicos. Por fim, as pesquisas empíricas são aquelas que utilizam dados reais para verificar e analisar padrões de eventos específicos. A partir dos resultados desses testes, tem-se a possibilidade de desenhar novas linhas de soluções para as lacunas identificadas.

Em síntese, tem-se a seguinte composição e justaposição das classificações dos projetos inovadores e dos tipos de inovação, propostas por Henderson e Clark (1990) e Entekhabi e Arabshahi (2012), representado pelo Quadro 4 (2).

Quadro 4 (2) – Classificação dos projetos inovadores

Tipos de projetos inovadores		(-) ← Incerteza → (+)			
		Tipo de Inovação			
		Inovação Incremental	Inovação Modular	Inovação Arquitetônica	Inovação Radical
Projetos de Tecnologia	Baixa Tecnologia	x			
	Média Tecnologia		x		
	Alta Tecnologia			x	
	Altíssima Tecnologia				x
Projetos de Desenvolvimento	Desenvolvimento de plataforma	x			
	Desenvolvimento de <i>breakthrough</i>		x		
	Desenvolvimento de derivados			x	
	Desenvolvimento avançado				x
Projetos de Pesquisa	Exploratória		x		x
	Construtiva	x	x		
	Empírica	x		x	

Fonte: Adaptado de Entekhabi e Arabshahi (2012).

Como se percebe, além das incertezas relacionadas com o modelo de negócio adotado pelas empresas, incertezas técnicas e mercadológicas, existem os riscos provenientes das mudanças geradas pelo próprio processo de inovação tecnológica. O grau de incerteza varia conforme o tipo de inovação, de modo que quanto mais radical a inovação, mais arriscado é o projeto em processo de lançamento. Assim como, quanto maior for a sua possibilidade de prêmios por riscos superiores. Daí urge a necessidade de um modelo estruturado específico para reduzir as incertezas e riscos decorrentes e assim minimizar as perdas financeiras, o desperdício de recursos, os problemas com prazos e escopo, dentre inúmeros outros fatores decorrentes da ausência de uma abordagem sistêmica focada em riscos de projetos (ROVAI, CATTINI JR. e PLONSK, 2013).

A partir da abordagem desenvolvida até o momento, percebe-se que, se de um ponto, a inovação soma esforços para agregar valor e com isso construir vantagem competitiva para a empresa, por outro lado ela é fonte de riscos que, de certo modo, justificam os potenciais retornos que podem ser gerados. Assim, a próxima seção versa sobre os principais riscos existentes nos projetos, sobretudo aqueles de inovação.

## **2.2 Riscos em projetos**

Todas as ações organizacionais possuem algum nível de risco envolvido. Seja em níveis mais altos ou em níveis mais baixos, isso resulta do fato de que o produto dessas ações não é conhecido em sua totalidade, ou seja, não é previamente determinado.

Dessa forma, o risco está associado à variabilidade dos resultados específicos com relação aos retornos médios (ROSS et al., 2015; GROPELLI e NIKBAKHT, 2010). Para Damoradan (2009), risco é a probabilidade de uma situação ocorrer e, como consequência, perdas financeiras ao longo da vida econômica do investimento serem geradas, caso ele realmente ocorra.

Essa ideia está relacionada ao fato de que, ao longo de um determinado investimento, podem ocorrer eventos que contribuam para que o objetivo final seja atingido (sucesso) e eventos que não contribuam (fracasso). Portanto, o risco está associado à probabilidade de que uma situação ou fato se materialize ao longo de um investimento e que com isso ocorram perdas ou até mesmo o fracasso do objetivo final do investimento, ocorrendo variação dos resultados esperados (ROSS et al., 2015; GROPELLI e NIKBAKHT, 2010).

Uma distinção entre risco e incerteza se faz necessária, tendo em vista que na teoria financeira o risco e a incerteza estão sempre presentes, sendo fatores constantes de análise na viabilidade e execução de projetos de investimento. Enquanto o risco está associado ao fato de não saber quais eventos ou fluxos de caixa irão de fato ocorrer, a incerteza está relacionada àquela situação em que nenhuma distribuição de probabilidade possa ser associada, ou seja, quando não se sabe nada sobre os dados de um fenômeno. Isto é, tem-se uma situação de incerteza quando os dados históricos do objeto ou fenômeno em estudo não permite a identificação de um padrão para o estabelecimento de um modelo de previsão do comportamento desse objeto no futuro, a não ser a sua própria condição de aleatoriedade, sua característica inerente (MENEZES, 2011).

Ao longo da trajetória da teoria financeira, várias medidas foram utilizadas para medir o impacto dos riscos nos investimentos, a saber: histogramas, amplitude, coeficiente de variação, variância dos retornos históricos, o beta (medida de sensibilidade entre a movimentação dos retornos do ativo e o mercado), cálculo da possibilidade de perda máximas materializado pelo VaR (valor em risco), técnicas de simulação (por exemplo, a simulação de Monte Carlo).

Além dessas técnicas de mensuração, também são utilizadas as seguintes técnicas para identificação de riscos em projetos: diagrama de influência; avaliação de programas e técnica de revisão (PERT); análise sensitiva; *Analytic Hierarchy Process* (AHP); Sistemas *fuzzy*; redes neurais; árvore de decisão; lista de verificação; mapas e matrizes de risco; diagrama de causa e efeito; técnica Delphi (DEY e OGUNLANA, 2004). Essas técnicas partem de ferramentas estatísticas simples até as mais sofisticadas em termos de modelagem, adequando-se conforme à natureza e tipo de riscos que está sendo analisado.

Com relação aos riscos financeiros, ou seja, aqueles riscos que geram desembolsos financeiros no decorrer do desenvolvimento de um investimento, esses podem assumir diversas identidades conforme a tipologia adotada e natureza do projeto que está sendo desenvolvido. Assim, a partir da identificação dos riscos, é necessário classificá-los conforme a origem. Vários são os tipos de riscos que permeiam os negócios a nível macro: risco de mercado, risco de crédito, risco de liquidez, risco operacional, risco legal e risco sistêmico. Essas tipologias de risco têm em comum a volatilidade de resultados inesperados, normalmente relacionada ao valor de ativos ou passivos de interesse (CARMONA, 2009; JORION, 2007).

Do ponto de risco do mercado financeiro, onde várias empresas estão inseridas, o trabalho de Markowitz (1952) verificou que existiam dois tipos de riscos gerais: (1) o risco específico, que está relacionado à possibilidade de perdas ou ganhos para uma empresa

específica; e o (2) risco sistemático, que nascem de fatores decorrentes das intempéries do mercado que atingem todas as empresas. A partir dessa constatação, vários modelos e técnicas surgiram para a mitigação do risco.

Sob o ponto de vista da natureza do negócio, segundo Chen et al. (2009), os riscos podem ser: (1) os riscos internos, que são aqueles decorrentes da incerteza da capacidade da empresa obter financiamentos intensivos a longo prazo, desenvolvendo capacidades tecnológicas para a realização de uma oportunidade de investimento; (2) os riscos de concorrência, que decorrem da possibilidade dos concorrentes da empresa anteciparem os resultados de seu projeto de investimento, fazendo com que os retornos esperados diminuam substancialmente; por fim existem (3) os riscos de mercado, que se assemelham ao risco sistemático de Markowitz (1952), que são resultantes de incertezas da demanda futura de produtos, potenciais mudanças regulatórias, capacidade não comprovada da tecnologia empregada pela empresa entre outros fatores exógenos.

A análise de riscos permite a identificação dos eventos que podem afetar os objetivos planejados. Essa análise deve ser a mais abrangente e sistemática possível, pois os riscos não identificados não podem ser avaliados e, no futuro, podem afetar o desempenho do projeto. Com a complexidade presente em projetos que envolvem inovação, uma quantidade maior e até mesmo desconhecida de riscos está envolvida, e os mesmos estão relacionados, muitas vezes, pela diferença entre a informação que se tem e as informações necessárias para completar uma tarefa, podendo de fato ser problemático e aumentar consideravelmente as chances de falhas do projeto (FRISHAMMAR, FLOREN e WINCENT, 2011), além de riscos de natureza externa.

Especialmente aos riscos financeiros, esses incluem as potencialidades para atrair os credores e os investidores do projeto. Eles também incluem a incapacidade em reestruturação dos mecanismos financeiros em caso de inesperada mudança nos fluxos de caixa (GLICKMAN, 2008; DING e RONGZENG, 2008; HUANG et al., 2008).

### **2.2.1 Riscos em projetos inovadores**

Como foi argumentado anteriormente, o risco está relacionado com a possibilidade de um projeto inovador não proporcionar os resultados esperados, podendo incluir atraso na comercialização de produtos, custos, danos à reputação da empresa, etc. (KOHLER e SOM, 2014).

Com as constantes mudanças do processo de inovação e a dificuldade de se conhecer os seus resultados futuros, o conhecimento e a avaliação dos riscos é restringida pela falta de experiência ou visão dos possíveis efeitos colaterais pelos analistas e gestores dos projetos, bem como da gravidade e probabilidade de ocorrência destes possíveis efeitos. Além disso, os riscos em projetos inovadores estão mais expostos a interações complexas, muitas vezes correlacionados à dinâmica existente no ambiente econômico, cultural e regulamentar em que os projetos são desenvolvidos (ASSMUTH et al., 2010).

Kadareja (2013a), estudando 1700 projetos em empresas europeias identificou que o principal *loci* de riscos em um projeto inovador são: terminar o projeto dentro do prazo (tempo); entrega de resultados e benefícios conforme planejado (*performance*); e o projeto permanecer dentro do orçamento planejado (custos). Esses são os principais atributos para que os projetos possuam taxas de sucesso elevadas.

A partir dessa constatação, o autor apresenta os principais riscos presentes nos projetos inovadores, são eles: riscos internos, externos e ocultos. Os riscos internos estão relacionados aos riscos decorrentes de atividades do projeto na empresa, eles estão representados abaixo (Quadro 5(2)).

Quadro 5 (2) – Riscos internos em projetos de inovação tecnológica

<b>Riscos Internos</b>	<b>Descrição</b>
Tempo	Refere-se ao tempo para a realização do projeto.
Cultura de aversão ao risco	Trata-se da possibilidade das pessoas envolvidas nos projetos serem avessas aos riscos e não almejem maiores retornos/objetivos ambiciosos abaixo da média com a proposta de um projeto inovador.
Coordenação	Falta de destreza do gestor para alocar os recursos de forma eficiente e integrar os diversos elementos internos na execução do projeto.
Compensação	Possíveis compensações realizadas podem não estar associadas aos resultados da inovação.
Seleção de ideias	Risco associado à parte inicial, na qual se tem a dificuldade em selecionar e transformar uma ideia em uma opção de negócio viável e exequível.
Financeiro	Esse risco trata-se de executar o projeto dentro um orçamento planejado, mesmo com a existência de uma margem de contingência.
<i>Marketing</i>	Ineficiência na estratégia promocional e de comunicação para oferecer um bem de valor superior ao cliente.
Mensuração	Incapacidade de mensurar os resultados do projeto.
Planejamento	Ausência de planejamento das ações internas do projeto bem como ações para possíveis contingências.
Percepção/compreensão do cliente	Dificuldade no entendimento das necessidades dos clientes e alinhá-las com o produto oferecido pela inovação.
Apoio de lideranças	Falta de apoio de lideranças para criação de sinergias na execução de projetos.
Pessoal	Falta de profissionais qualificados no projeto.

Fonte: Adaptado de Kadareja (2013a).

Os riscos apresentados no Quadro 5 (2) estão relacionados aos esforços de gestão ao longo do desenvolvimento do projeto inovador. Questões envolvendo a gestão dos recursos financeiros, pessoas e processos impactam no sucesso dos projetos, bem como a falta de comunicação entre os elos envolvidos e a falta de uma liderança que possa promover uma integração e uma cultura de inovação compatível com os objetivos do projeto podem ser o diferencial entre o seu sucesso ou não.

O planejamento também foi evidenciado como uma fonte de risco que se manifesta desde a fase de seleção de ideias até a própria mensuração do desempenho do projeto, impactando na percepção do cliente sobre o conceito do produto inovador ofertado e, dessa forma, podendo vir a prejudicar os fluxos de caixas posteriores do projeto (KADAREJA, 2013a).

Tratando-se dos riscos externos, ou seja, aqueles decorrentes do ambiente e que a empresa não possui total controle, tem-se que estes impactam nos resultados dos projetos e endossam os ganhos ou perdas econômicas associados, como descritos no Quadro 6 (2).

Quadro 6 (2) – Riscos externos em projetos de inovação tecnológica

<b>Riscos Externos</b>	<b>Descrição</b>
Econômico	Percepção excessiva dos riscos da conjuntura econômica do país em que o projeto é executado.
Demanda	Incerteza com relação à demanda por produtos ou serviços inovadores.
Mercado	Ameaça de empresas estabilizadas que dominam o mercado.
Custos de inovação	Existência de altos custos de inovação diretos, que podem não ser viáveis na relação risco-retorno.
Informação	Ausência de informações do ambiente.
Financeiro	Risco de mudança do patamar dos custos financeiros durante a existência do projeto inovador.
Marca	Risco de influenciar os resultados do projeto inovador pelo fato da empresa possuir já possuir uma marca forte no mercado.
Situações extraordinárias	Riscos de surgirem fatos desconhecidos pelos analistas e perturbe o andamento do projeto.
Pressão competitiva	Alta concorrência entre os agentes empresariais no mercado.
Marcas registradas	Problemas decorrentes de direitos autorais.
Regulação externa	Regulação internacional.
Regulação interna	Regulação do país em que o projeto é executado.

Fonte: Adaptado de Kadareja (2012a).

Como observado no Quadro 6 (2), os riscos externos estão relacionados com o ambiente contextual no qual a empresa está inserida e interferem ora direta ora indiretamente no desempenho dos projetos inovadores. Esses fatores de risco dos quais a empresa muitas vezes não consegue obter total controle, quando monitorados podem estimular a empresa a preparar um plano de resposta diante de possíveis intempéries.

Fatores de ordem econômica impactam nos projetos no momento da captação de recursos a serem utilizados para financiamento, bem como na magnitude dos custos que serão incorridos ao longo do tempo. Além disso, eles impactam no nível de absorção da inovação proposta pelos consumidores, o que afetará no retorno sobre o investimento realizado. Associado a esse fato, pressões competitivas, que são acentuadas quando se fala em inovação, podem engendrar o risco de insucesso do projeto, comprometendo os recursos já investidos e até mesmo a marca da empresa para a obtenção de recursos para novos projetos.

Por fim, o risco legal pode fazer com que outros custos não projetados pelos gestores possam surgir, caso a legislação da inovação vigente mude e exija legalmente adequações, seja em certificações, seja em novas regras específicas. Esse risco ganha ainda mais notoriedade quando a empresa opera a nível internacional, dado o maior nível de exigência e complexidade do ambiente.

Ao analisar os riscos externos e internos para projetos de sucesso e insucesso, segundo Kadareja (2012b), é possível identificar possíveis riscos ocultos. Esses riscos, normalmente, são desconhecidos no início do projeto e só depois de um período de tempo tornam-se visíveis. Segundo o autor, os riscos que foram identificados como “barreiras” para projetos inovadores sucessivos tendem a ser considerados como riscos com um valor de probabilidade de ocorrência e impacto tido como controlável. Por outro lado, os riscos que foram identificados como “barreiras” para projetos inovadores de insucesso são considerados como riscos com alta probabilidade e impacto.

Com base nisso, a diferença entre o impacto do fator de risco  $F_n$  dos projetos mal sucedidos e bem sucedidos determina os riscos ocultos nos projetos analisados pelo autor. Assim, nos 1700 projetos analisados, os fatores relacionados ao apoio das lideranças da empresas no projeto, necessidades dos clientes e aqueles fatores relacionados às falhas no marketing foram aqueles identificados como ocultos nos projetos. Por outro lado, o atendimento ao cronograma foi o fator mais explícito, capaz de revelar a sua criticidade desde o momento do planejamento (KADAREJA, 2012b).

### **2.2.2 Riscos em projetos inovadores de tecnologia da informação**

Os riscos em projetos na área de tecnologia da informação (TI) consistem em um número de fatores ou condições que podem representar uma grave ameaça para a conclusão bem sucedida do projeto. O desenvolvimento de projetos envolvendo tecnologia da informação

deve ser analisados da mesma maneira como muitas outras atividades de investimento, pois a utilização e alocação dos recursos disponíveis são feitos tendo em vista a maximização dos retornos (WALLACE et al., 2004a; COSTA et al., 2007).

Entre os primeiros trabalhos com foco em riscos nesse tipo de projeto está o de McFarlan (1981), que identificou inicialmente três grandes dimensões de risco: o tamanho do projeto, a experiência da empresa com relação à tecnologia estudada e a estrutura do projeto. A partir desse estudo abriram-se as portas para o estudo dos riscos nos projetos de TI de forma sistematizada, ora ampliando o número de fatores de risco (BOEHM, 1991; BARKI et al., 1993) ora considerando fatores conforme as características específicas do projeto e do seu ambiente (SUMNER, 2000; KLIEN, 2001; ADDISON, 2003).

Com os estudos da década de 80, três métodos clássicos foram amplamente utilizados para a identificação e mitigação de riscos em projetos de *softwares* e seu impacto no desempenho. Os métodos são: o SRE (*software risk evaluation*), SERIM (*software engineering risk management*) e o *risk management Guide for DoD Acquisition*. Eles têm em comum o fato de analisar o impacto dos riscos a partir da probabilidade de ocorrência e seu impacto no projeto.

O SRE foi desenvolvido pelo *Software Engineering Institute* (SEI) para identificar, analisar e desenvolver estratégias de mitigação para controlar riscos (WILLIAMS et al., 1999; HAN e HUANG, 2007), possuindo o impacto sob a forma de quatro componentes: custo, programação, suporte e desempenho técnico. Vale salientar que o SRE baseou a sua análise em aspectos técnicos e financeiros, sem considerar a dimensão humana no desenvolvimento do projeto.

O SERIM foi utilizado para prever fontes de riscos e estabelecer fontes corretivas ao longo do desenvolvimento do projeto, considerando dez categorias de risco sob o custo, cronograma e desempenho técnico (KAROLAK, 1997). Por fim, o DoD foi lançado pela Secretaria de Defesa da *Defense Acquisition University* (DAU), propondo um modelo de risco de como uma organização identifica, avalia, e gerencia os riscos durante o desenvolvimento do *software* e seu impacto nos custos, cronograma, desempenho técnico e na equipe. A partir dessas três abordagens, vários autores vêm identificando fontes potenciais de riscos em projetos de tecnologia da informação, orientados para um que o objetivo final do projeto venha a ser atingido. Alguns desses estudos estão descritos a seguir.

Wallace et al. (2004b) identificou seis dimensões de risco para projetos na área de TI para construção do seu modelo envolvendo essas dimensões e o desempenho futuro do projeto. As dimensões são apresentadas no Quadro 7 (2).

Quadro 7 (2) – Dimensões de riscos em projetos de TI proposto por Wallace et al. (2004b)

Constructo	Dimensões de Risco	Descrição
Risco do Subsistema Social	Ambiente organizacional	Relacionado com à política organizacional, a estabilidade do ambiente da organização que fornecem um plano de fundo para o desenvolvimento do projeto e afetam o seu desempenho.
	Usuários	Associado a participação do usuário final no desenvolvimento do projeto, assim, quanto maior a participação, maior será o atendimento as necessidades do usuário e, consequentemente, menor o risco de falha do projeto.
Risco do subsistema técnico	Requisitos	Mudanças frequentemente nos requisitos no desenvolvimento do sistema a ser utilizado também é uma fonte de risco. Além disso, requisitos incorretos, inadequados, ambíguos ou inservíveis também pode aumentar o nível de risco.
	Complexidade do projeto	Relaciona-se com a natureza da tecnologia envolvida no projeto, assim, quanto mais inovador, maior é o risco de complexidade do projeto.
Risco decorrente do gerenciamento do projeto	Planejamento e controle	Gerenciamento não eficiente, muitas vezes, leva a cronogramas e orçamentos não adequados, além de não fornecer parâmetros visíveis para a avaliação dos resultados do projeto. Sem estimativas de duração precisas, os gestores não sabem quais recursos necessitam ser desenvolvidos, deixando os resultados esperados ainda mais vulneráveis.
	Equipes	Envolve questões relacionadas com os membros da equipe do projeto, a saber: conhecimento insuficiente entre membros da equipe, cooperação, motivação e problemas de comunicação.

Fonte: Wallace, Keil e Rai (2004b).

Nessa concepção, para uma amostra composta de 507 projetos em TI, os autores identificaram uma sequência em cadeia de potencialização do risco, onde o risco do subsistema social influencia o risco do subsistema técnico, o que, por sua vez, influencia o nível de risco do gerenciamento dos projetos, e, finalmente, o desempenho final do projeto (WALLACE et al., 2004b). Assim, dado o contexto no qual o projeto esteja inserido e a relação entre as dimensões de risco proposta, haverá a incidência de um tipo particular de risco que comprometerá o desempenho do projeto.

Analisando sob outra perspectiva, Costa et al. (2007) utiliza a classificação dos riscos em projetos de TI sob duas definições: riscos sistêmicos e riscos específicos. Os riscos de natureza sistêmica são aqueles problemas que podem afetar o desempenho relativo a uma determinada categoria ampla, enquanto os riscos específicos são características particulares de um determinado projeto que pode diminuir a sua chance de ser bem sucedido.

A partir dessa definição, os autores propõem dez fatores de risco comumente encontrados em projetos de TI, são eles:

(1) *Design* (envolvendo a arquitetura de *software*, interfaces, algoritmos, codificação e mecanismos relacionados); (2) Codificação (implementação do sistema, linguagens de programação e reutilização de código); (3) Testes (planejamento, execução e cobertura de teste

do projeto); (4) Planejamento (relaciona-se à experiência do gerente, estimativas realizadas, definição dos processos a serem desenvolvidos, bem como indicação de possíveis adaptações e usos futuros); (5) Controle (a execução do projeto, resolução de conflitos, apoio da equipe, regulação e avaliação das atividades que compõem o projeto); (6) Equipe (estabilidade da equipe, treinamento, capacidade, maturidade, bem como o ambiente de desenvolvimento); (7) Políticas e estrutura (trata-se do nível de apoio das partes interessadas, seus objetivos e conflitos); (8) Contratos (*outsourcing*, fornecedores, e as dependências externas de *inputs* e financiamento); (9) Clientes (o envolvimento do cliente, número de usuários, bem como o impacto do projeto sobre os clientes); (10) Análise (exigência de eliciações da volatilidade, implementação, complexidade e validação) (COSTA et al., 2007).

Nos estudos empíricos de Han e Huang (2007) foram analisados 115 projetos de *software* a partir da probabilidade de ocorrência e impacto de seis dimensões de risco descritas no Quadro 8 (2) e seu impacto nos custos, desempenho técnico e cronograma.

Quadro 8 (2) – Dimensões de risco em projetos de TI analisadas por Han e Huang (2007)

<b>Dimensões</b>	<b>Itens analisados</b>
Usuários	Usuários resistentes à mudança; Conflito entre usuários; Usuários com atitudes negativas para com o projeto; Os usuários não são comprometidos com o projeto; A falta de colaboração dos mesmos.
Exigências / Requisitos	Sistema em constante mudança dos requisitos; Os requisitos do sistema não foram adequadamente identificados; Requisitos do sistema pouco claros; Requisitos do sistema foram especificados de forma incorreta.
Complexidade do projeto	Projeto envolvido com a utilização de novas tecnologias; Alto nível de complexidade técnica; Tecnologia utilizada imatura; Projeto envolvendo o uso de tecnologia que ainda não foi utilizada no mercado.
Planejamento e controle	A falta de um projeto efetivo de gerenciamento; Andamento do projeto não monitorado de forma suficiente; Estimativa inadequada dos recursos necessários; Falta de planejamento do projeto; Gerente de projeto inexperiente; Comunicação ineficaz.
Equipe	Os membros da equipe são inexperientes; Treinamento ineficaz; Incompatibilidade entre as habilidades exigidas pelo projeto e aquela possuída pela equipe.
Ambiente organizacional	Mudança de gestão durante o projeto; Política corporativa com efeito negativo sobre o projeto; Instabilidade do ambiente organizacional sobre o projeto; Reestruturação do ambiente durante o projeto.

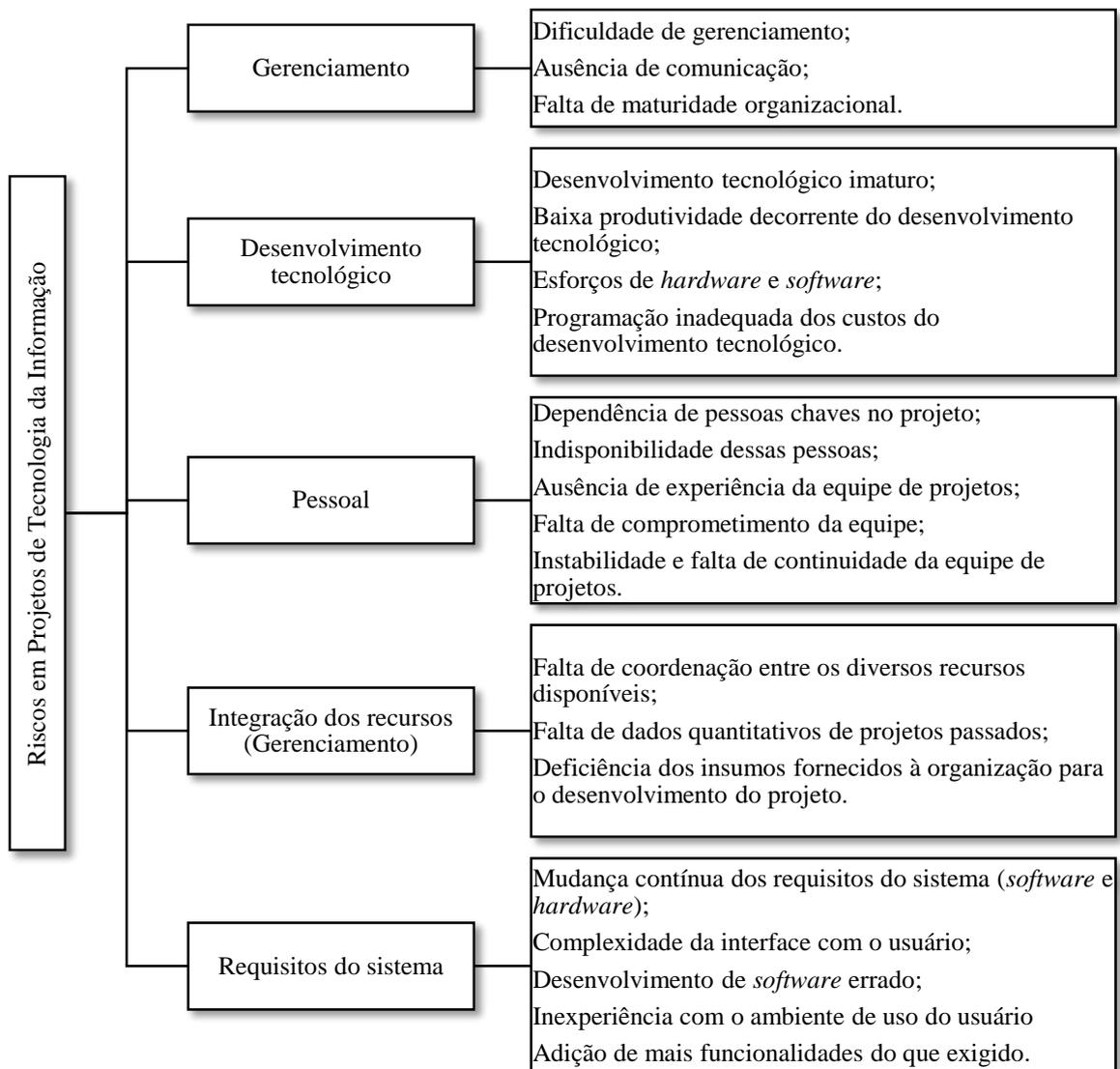
Fonte: Han e Huang (2007).

Os autores identificaram que nos projetos analisados, a dimensão técnica foi o fator de maior peso no andamento do projeto e com alta probabilidade de ocorrência. Esse resultado sugere que a gestão do risco de requisito é fundamental para o alcance de um desempenho superior do projeto (sob os critérios de custo, cronograma e desempenho técnico. Isso ficou evidenciado pelo fato de que até mesmo em projetos de alto desempenho, a dimensão requisito revelou-se com alto grau de impacto ao longo do projeto (HAN e HUANG, 2007).

Em segundo lugar, o estudo verificou que a complexidade do projeto impacta no seu desempenho, o que corrobora para o fato de que quanto maior o nível de inovação empregado no projeto mais sensíveis serão os seus resultados, não apenas sob o ponto de vista de perda, mas também sob a ótica dos ganhos que se pode ter.

Quando os projetos que envolvem algum tipo de tecnologia da informação são realizados, muitos problemas críticos podem ser encontrados, seja executado pela empresa ou no caso de terceirização (NAKATSU e IACOVOU, 2009). Tong Lu e Heng Yu (2012) buscando reduzir a taxa de falhas em projetos, identificaram vários fatores de risco que poderiam afetar o resultado do projeto, eles estão listados abaixo na Figura 5 (2).

Figura 5 (2) – Riscos em projetos de TI analisados por Tong Lu e Heng Yo (2012)



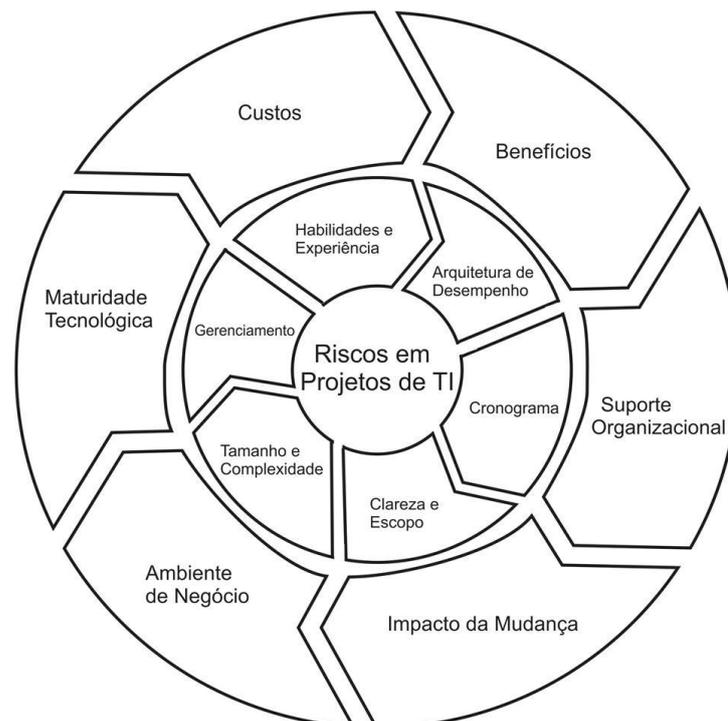
Fonte: Tong Lu e Heng Yu (2012).

A partir da utilização da lógica *fuzzy* integrada a métodos multicritérios de apoio à decisão em projetos realizados por empresas de médio porte foi possível identificar que o risco decorrente do gerenciamento foi o que apresentou um maior nível de importância relativa e absoluta, impactando nos resultados almejados do projeto. Em seguida, o risco do desenvolvimento tecnológico e da integração dos recursos mostrou-se de importância significativa (TONG LU e HENG YU, 2012; TONG LU et al., 2013).

Assim, o elemento gerencial se sobrepôs diante dos demais fatores de risco, evidenciando a necessidade de uma gestão eficaz em ambientes de incerteza para atenuar os demais fatores e para que o projeto atinja os objetivos almejados. Essa importância do gerenciamento não se dá em um momento específico no projeto, mas as suas ações devem ser realizadas de forma contínua, do planejamento até a mensuração do desempenho final (TONG LU e HENG YU, 2012; TONG LU et al., 2013).

Como se percebe, quando se fala em projeto de inovação tecnológica na área de tecnologia da informação, uma complexidade de riscos devem ser considerados, pois esses se manifestam em diferentes naturezas, seja de forma técnica, de gestão, na equipe, nas especificações, no ambiente, entre outros. Para uma análise mais completa, os principais fatores de risco que darão base à proposta da presente pesquisa foram esquematizados na Figura 6 (2) e detalhados em seguida.

Figura 6 (2) – Dimensões dos fatores de risco em projetos de tecnologia da informação



Fonte: Adaptado de Miorando, Ribeiro, Cortimiglia (2014) e Miorando (2010).

Com relação à categoria relacionada aos fatores de risco decorrentes de custos, esses estão listados no Quadro 9 (2), bem como sua descrição e referências.

Quadro 9 (2) – Fatores de risco decorrentes de custos em projetos inovadores em TI

<b>Fatores de Risco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Referências</b>
Atendimento ao orçamento	Trata-se do bom planejamento dos custos e planos de contingência para atender às necessidades financeiras do projeto.	Abbassi et al. (2014), Warkentin et al. (2009), OGC (2007), Benaroch et al. (2007), Samantra et al. (2016).
Exposição financeira	É a extensão com que se encontra o plano de contingência financeira do projeto para eventos inesperados.	Abbassi et al. (2014), Fang et al. (2013), Benaroch et al. (2007), Scarpellini et al. (2016).
Estimativas de contingência	Nível de segurança quanto às estimativas de custos e contingências.	Fang et al. (2013), Wang et al. (2010), Kliem (2004), Scarpellini et al. (2016).

Fonte: Adaptado de Miorando, Ribeiro, Cortimiglia (2014) e Miorando (2010).

Essa categoria de risco, mencionada no Quadro 9 (2), está relacionada à situação financeira do projeto, ou seja, o planejamento das centrais de custos que serão incorridos no decorrer do seu desenvolvimento, bem como a disponibilidade de recursos para situações imprevistas. Quanto mais inovador for o projeto, maior será a sua necessidade de recursos financeiros e maior será a necessidade de caixa para eventuais problemas que podem vir a ocorrer.

Quadro 10 (2) – Fatores de risco decorrentes dos benefícios em projetos inovadores em TI

<b>Fatores de Risco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Referências</b>
Clareza dos benefícios	Clareza na descrição dos objetivos do projeto e verificação da necessidade de um trabalho adicional para o alcance do objetivo traçado.	Warkentin et al. (2009), Lientz e Larssen (2006), Iversen et al. (2004), Wallace et al. (2004).
Confiabilidade dos benefícios	Confiabilidade da lógica que liga os benefícios esperados com os resultados do projeto.	Benaroch et al. (2007).
Validação dos benefícios	Análise de até que ponto os benefícios planejados foram validados pela equipe do projeto.	Benaroch et al. (2007).
Plano de realização dos benefícios	Identificação de todos planos de ação para a realização do projeto na fase de planejamento.	Benaroch et al. (2007), Wallace et al. (2004).
Mensuração dos benefícios	Análise de até que ponto se pode mensurar os benefícios do projeto.	Wang et al. (2010), OGC (2007), Iversen et al. (2004).
Métricas e alvos para os benefícios	Existência de métricas e alvos previamente estabelecidos para os principais benefícios do projeto.	OGC (2007), Lientz e Larssen (2006), Wallace et al. (2004), Iversen et al. (2004), Samantra et al. (2016).
Processo de captura dos benefícios	Existência de processos para capturar e alavancar os benefícios inesperados quando descobertos.	Wang et al. (2010), Benaroch et al. (2007), Iversen et al. (2004).

Fonte: Adaptado de Miorando, Ribeiro, Cortimiglia (2014) e Miorando (2010).

Já com relação aos possíveis ganhos, estes estão fortemente correlacionados ao planejamento executado antes do início do projeto (Quadro 10 (2)). Caso o projeto não possua objetivos claros e validados pela equipe, bem como planos que desdobrem o objetivo a ser alcançado e parâmetros para aferir como as metas estão sendo alcançadas, provavelmente essa ausência de planejamento será fonte de riscos que serão revelados nas fases posteriores ao planejamento. Incapacidade de gerenciar o investimento de forma eficiente e direcionada para os objetivos, simplificação e uma boa visão das complexidades inerentes à atividade do projeto e à precisão na análise dos riscos de investimentos (BENARROCH, 2007) são elementos que permeiam a categoria dos benefícios.

Abaixo (Quadro 11 (2)) estão listados os fatores de risco decorrentes dos conhecimentos e habilidades que fazem com que o projeto seja desenvolvido. Como se sabe, um dos pontos-chaves dos projetos inovadores é o uso intensivo do conhecimento orientado para a construção de algo novo ou uma nova forma de pensar para algo já existente, e esse conhecimento advém das pessoas, dotadas de habilidades técnicas e gerenciais. A interrupção do uso do conhecimento para a alimentação do projeto, acentuada com a ausência de gestão do conhecimento, revela-se como uma fonte de risco por ser esse um elemento de diferenciação do projeto.

Quadro 11 (2) – Fatores de risco decorrentes das habilidades e experiências

<b>Fatores de Risco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Referências</b>
Habilidades dos profissionais	Qualidade técnica dos profissionais pertencentes ao projeto.	Abbassi et al. (2014), Warkentin et al. (2009), Chen et al. (2009), OGC (2007), Benaroch et al. (2007), Samantra et al. (2016), Zhang (2016).
Habilidades em negócios	Habilidades e experiências dos profissionais na área de negócios.	Wang et al. (2010), OGC (2007), Lientz e Larssen (2006), Iversen et al. (2004), Samantra et al. (2016), Zhang (2016).
Habilidade em gerenciamento de projetos	Experiência da equipe em gerenciamento de projetos.	Abbassi et al. (2014), Wang et al. (2010), Warkentin et al. (2009), Chen et al. (2009), Parent e Reich (2009), Zhang (2016).

Fonte: Adaptado de Miorando, Ribeiro, Cortimiglia (2014) e Miorando (2010).

Com relação ao tipo de projeto, nível de inovação utilizado e tamanho, fatores de risco podem surgir, por utilizar recursos diferenciados para a sua execução (Quadro 12 (2)). Assim, com a maior utilização desse nível de recursos, maior será a dependência dos terceiros envolvidos, como equipe técnica externa, fornecedores de *hardware*, dispositivos eletrônicos, entre outros. Essa dependência faz com que haja o aumento do risco, pois agora a

responsabilidade é compartilhada com outros agentes e com isso o controle da situação não está apenas com a empresa que desenvolve o projeto.

Quadro 12 (2) – Fatores de risco decorrentes do tamanho e complexidade

Fatores de Risco	Descrição	Referências
Tamanho do projeto	Tamanho do projeto em nível de tecnologia, valores monetários e número de pessoas e atividades envolvidas.	Warkentin et al. (2009), Parent e Reich (2009), Benaroch et al. (2007), Lientz e Larssen (2006), Zhang (2016).
Complexidade do projeto	Nível de complexidade do projeto.	Warkentin et al. (2009), Parent e Reich (2009), Benaroch et al. (2007), Lientz e Larssen (2006), Zhang (2016).
Dependência de outros projetos	Nível de dependência do projeto com relação a outros projetos que a empresa possuiu ou outra iniciativa de negócio.	Abbassi et al. (2014), Warkentin et al. (2009), Iversen et al. (2004), Zhang (2016).
Dependência de indivíduos	O quão dependente o projeto é da <i>expertise</i> de membros específicos de sua equipe técnica.	OGC (2007), Lientz e Larssen (2006), Zhang (2016).
Dependência de fornecedores	Dependência de fornecedores específicos do projeto.	Benaroch et al. (2007), Wallace et al. (2004).

Fonte: Adaptado de Miorando, Ribeiro, Cortimiglia (2014) e Miorando (2010).

Na parte técnica, os elementos relacionados à arquitetura da tecnologia empregada e a da empresa pode fazer com que *gaps* surjam e prejudiquem o bom desempenho do projeto. Esse alinhamento é de grande importância por criar sinergias entre a base técnica da empresa e a tecnologia empregada no projeto. Os elementos dessa dimensão estão descritos no Quadro 13 (2).

Quadro 13 (2) – Fatores de risco decorrentes dos requisitos nos projetos

Fatores de Risco	Descrição	Referências
Alinhamento da arquitetura	Alinhamento entre a tecnologia inovadora utilizada no projeto e a arquitetura de TI da empresa.	Fang et al. (2013), OGC (2007), Benaroch et al. (2007), Lientz e Larssen (2006), Samantra et al. (2016).
Segurança	Compatibilidade entre o projeto e a política de segurança da empresa.	Parent e Reich (2009), OGC (2007), Benaroch et al. (2007).
Ponto crítico de desempenho	Análise do quanto os benefícios são dependentes de um alto nível de desempenho dos insumos do projeto.	OGC (2007), Benaroch et al. (2007).

Fonte: Adaptado de Miorando, Ribeiro, Cortimiglia (2014) e Miorando (2010).

Um dos fatores críticos de risco no projeto é o tempo para o seu pleno desenvolvimento. Ele surge desde a fase de planejamento, em que são estabelecidos os objetivos a serem alcançados dentro de um determinado orçamento e prazo. Esse fator se mostra muito sensível, pois qualquer variável que perturbe o desenvolvimento do projeto, atingirá o seu tempo de

execução. Entretanto, um bom planejamento deverá ser capaz de minimizar as consequências através de medidas corretivas pela equipe que gerencia o projeto (Quadro 14 (2)).

Quadro 14 (2) – Fatores de risco decorrentes dos prazos nos projetos inovadores em TI

<b>Fatores de Risco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Referências</b>
Prazos de desenvolvimento do projeto	Verificação se os prazos projetados no planejamento inicial são suficientes para a realização do projeto.	Fang et al. (2013), Wang et al. (2010), OGC (2007), Lientz e Larssen (2006), Samantra et al. (2016), Zhang (2016).
Interrupção do desenvolvimento	Análise de até que ponto os benefícios podem ser alcançados se o projeto for finalizado em uma fase intermediária.	Benaroch et al. (2007), Wallace et al. (2004), Zhang (2016).

Fonte: Adaptado de Miorando, Ribeiro, Cortimiglia (2014) e Miorando (2010).

Questões relacionadas à comunicação dos objetivos traçados à equipe e o entendimento do posicionamento do projeto em um ambiente futuro e sua incorporação no planejamento, faz com que muitos riscos seja previamente identificados e seu impacto minimizado. Esses fatores estão listados no Quadro 15 (2).

Quadro 15 (2) – Fatores de risco decorrentes da clareza nos projetos inovadores em TI

<b>Fatores de Risco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Referências</b>
Clareza do estado futuro	Verificação se o cenário futuro foi claramente antecipado, compreendido e declarado no planejamento.	Chen et al. (2009).
Clareza dos resultados	Clareza dos resultados e sua relação com o alcance dos benefícios do projeto.	Warkentin et al. (2009), OGC (2007), Lientz e Larssen (2006).
Clareza de focos na área	Incorporação de áreas chaves da empresa no planejamento do projeto.	OGC (2007), Benaroch et al. (2006).

Fonte: Adaptado de Miorando, Ribeiro, Cortimiglia (2014) e Miorando (2010).

Como foi abordado anteriormente, o suporte organizacional é de grande valia para o desenvolvimento do projeto, o envolvimento e motivação dos agentes contribuem de forma positiva no alcance dos objetivos. Um destaque também está na fonte de recursos, que pode ser de fonte interna, proveniente de recursos da própria empresa, ou externa, como patrocinadores ou agências de fomento à inovação. A descrição desse item está contida no Quadro 16 (2).

Quadro 16 (2) – Fatores de risco decorrentes do suporte organizacional

<b>Fatores de Risco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Referências</b>
Envolvimento das áreas de negócios	Trata-se do nível de envolvimento das áreas de negócio no projeto.	Warkentin et al. (2009), OGC (2007), Lientz e Larssen (2006).
Suporte das áreas impactadas pela mudança	Nível de apoio das áreas impactadas pela mudança nos projetos	Warkentin et al. (2009), Chen et al. (2009), OGC (2007), Lientz e Larssen (2006).

(Continuação)

<b>Fatores de Risco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Referências</b>
Disposição dos patrocinadores	Nível de disposição do patrocinador do projeto para auxiliar o seu desenvolvimento.	OGC (2007), Benaroch et al. (2007).
Patrocinadores	Identificação da área de negócio que está comprometida em patrocinar o projeto.	Lientz e Larssen (2006), Iversen et al. (2004), Samantra et al. (2016).
Fonte de recursos	Nível de recursos disponíveis vindo das áreas de negócio afetadas pelo projeto.	Chen et al. (2009), OGC (2007).
Suporte de operações computacionais	Nível de comprometimento do pessoal de nível técnico para dar suporte durante o desenvolvimento do projeto.	Benaroch et al. (2007), Wallace et al. (2004).
Envolvimento da alta gerência	Nível de comprometimento da alta gerência com o projeto.	Warkentin et al. (2009), Chen et al. (2009), OGC (2007), Lientz e Larssen (2006).

Fonte: Adaptado de Miorando, Ribeiro, Cortimiglia (2014) e Miorando (2010).

O tipo da inovação utilizado no projeto irá influenciar a mudança que o projeto causará aos seus clientes. Os riscos da extensão e da capacidade dessa mudança (Quadro 17 (2)) emergem do não conhecimento do nível desse impacto, que poderá ser negativo ou positivo.

Quadro 17 (2) – Fatores de risco decorrentes do impacto da mudança

<b>Fatores de Risco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Referências</b>
Extensão das mudanças	Extensão do impacto que o projeto pode causar no futuro.	Lientz e Larssen (2006), Benaroch et al. (2007).
Capacidade de mudança	Nível de da capacidade e habilidades do pessoal impactado pelo projeto em assimilar as mudanças implementadas pelo mesmo.	Chen et al. (2009), OGC (2007).

Fonte: Adaptado de Miorando, Ribeiro, Cortimiglia (2014) e Miorando (2010).

Como em outros eventos organizacionais, o ambiente exerce influência no desenvolvimento do projeto, como questões de ordem econômica, política, legal, tecnológica (Quadro 18 (2)). Em projetos de tecnologia da informação, a questão tecnológica ganha destaque por causa da grande obsolescência dos produtos desenvolvidos.

Quadro 18 (2) – Fatores de risco do ambiente nos projetos inovadores em TI

<b>Fatores de Risco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Referências</b>
Adaptação às mudanças de negócio	Número dos benefícios projetados que serão realizados se as prioridades de negócio mudarem.	Abbassi et al. (2014), Wang et al. (2010), Parent e Reich (2009).
Sensibilidade do ambiente de negócio	Número de benefícios que são tidos como contingentes diante da estabilidade do negócio.	Abbassi et al. (2014), Fang et al. (2013), OGC (2007).
Mudança das necessidades dos clientes	Verificação se os benefícios poderão ser alcançados caso as necessidades dos clientes mudarem.	Abbassi et al. (2014), Fang et al. (2013), Wang et al. (2010), Warkentin et al. (2009), OGC (2007), Benaroch et al. (2007).

(Continuação)

<b>Fatores de Risco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Referências</b>
Maturidade da tecnologia	Nível de maturidade da tecnologia utilizada no projeto inovador.	Abbassi et al. (2014), Warkentin et al. (2009), Chen et al. (2009), OGC (2007), Benaroch et al. (2007), Lientz e Larssen (2006), Samantra et al. (2016).
Sofisticação da tecnologia	Familiaridade das áreas afetadas pelo projeto com a tecnologia utilizada.	Abbassi et al. (2014), Warkentin et al. (2009), Lientz e Larssen (2006).

Fonte: Adaptado de Miorando, Ribeiro, Cortimiglia (2014) e Miorando (2010).

Por fim, como demonstrado no Quadro 19 (2), a ausência de uma equipe que faça o mapeamento dos riscos e utilize técnicas quantitativas para mitigá-los faz com que estratégias possam ser criadas para a redução da exposição do projeto a eles.

Quadro 19 (2) – Principais fatores de risco relacionados ao gerenciamento de riscos

<b>Fatores de Risco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Referências</b>
Planejamento das diretrizes	Adequação do planejamento do projeto com as melhores práticas de gerenciamento.	Parent e Reich (2009).
Garantia de qualidade	Garantia da qualidade no projeto.	Wang et al. (2010), Parent e Reich (2009), Benaroch et al. (2006), Zhang (2016).
Tomada de decisão	Existência de um processo efetivo para tomada de decisão do projeto em decisões cotidianas e contingenciais.	Lientz e Larssen (2006), Kliem (2004), Zhang (2016).

Fonte: Adaptado de Miorando, Ribeiro, Cortimiglia (2014) e Miorando (2010).

Como se percebe pelos quadros acima, existem diversos fatores de risco em projetos inovadores envolvendo tecnologias da informação na literatura, que surgem de incertezas vindas de várias dimensões e que podem impactar no projeto como: os custos, benefícios, habilidade e experiência, tamanho e complexidade, arquitetura e desempenho, cronograma, clareza e escopo, suporte organizacional, impacto da mudança, ambiente de negócio, maturidade tecnológica e o modo como o risco é planejado e gerenciado (MIORANDO, RIBEIRO e CORTIMIGLIA, 2014).

Além de possuírem natureza incerta, a gênese desses fatores muda com o decorrer do tempo e o tipo de projeto, ou seja, são impactados pelo modo como o projeto é direcionado e como ele se comporta diante de externalidades em maior ou menor magnitude ao longo de seu desenvolvimento. Desse modo, surge a necessidade do uso de metodologias adaptativas à realidade dos projetos direcionada para a avaliação dos seus riscos, pautadas em critérios financeiros e não financeiros, visando orientar o gerenciamento eficaz dos mesmos, tendo em

vista melhorar, ou melhor, otimizar a relação entre risco e retorno existente nos projetos inovadores.

Quadro 20 (2) – Fatores de risco utilizados na pesquisa

Fatores de Risco	Breve Descrição dos Impactos	Referências
Risco associado ao cálculo dos benefícios / Planejamento	Benefícios subestimados/superestimados por limitações do processo de estimação (complexidade); Impactos nos benefícios pela interrupção do projeto em estágio intermediário subestimados/superestimados. Planejamento geral/central inadequado.	Wallace et al. (2004), Iversen et al. (2004), Benaroch et al. (2007), Costa et al. (2007), Han e Huang (2007), Warkentin et al. (2009), Wang et al. (2010), Kadareja (2013), Miorando et al. (2014), Zhang (2016).
Risco associado às ações Externas	Impacto nos benefícios de custos decorrente de uma sub ou superestimação de respostas dos competidores; Impacto nos benefícios pela entrada de uma nova tecnologia substituta no mercado (externa); Impactos decorrentes de mudanças no ambiente de negócio ou demanda dos clientes; Impactos de ações imprevistas de órgão regulatórios; Não atendimento as necessidades dos usuários finais.	Wallace et al. (2004), Costa et al. (2007), Han e Huang (2007), OGC (2007), Wang et al. (2010), Warkentin et al. (2009), Kadareja (2012), Fang et al. (2013), Abbassi et al. (2014), Miorando et al. (2014), Samantra et al. (2016), Zhang (2016).
Risco associado ao capital financeiro no projeto	Custos subestimados/superestimados por limitações no processo de estimação; Custos de financiamento subestimados/superestimados. Ausência de entrada de recursos financeiros no decorrer do projeto.	OGC (2007), Benaroch et al. (2007), Warkentin et al. (2009), Wang et al. (2010), Kadareja (2012), Fang et al. (2013), Abbassi et al. (2014), Miorando et al. (2014), Samantra et al. (2016), Scarpellini et al. (2016).
Risco associado à infraestrutura / Requisitos técnicos	Custos decorrentes da tecnologia proposta subestimados/superestimados; Custos com possíveis problemas de desempenho, instabilidade, integridade, funcionais, interface, dados, projeto de segurança e de qualidade, mudança dos requisitos subestimados/superestimados; Custos de licenças e equipamentos.	Wallace et al. (2004), Costa et al. (2007), Han e Huang (2007), Benaroch et al. (2007), Parent e Reich (2009), Warkentin et al. (2009), Tong Lu e Heng Yu (2012), Fang et al. (2013), Miorando et al. (2014), Abbassi et al. (2014).
Risco associado à mão de obra	Qualificações da equipe de desenvolvimento; Custos no recrutamento e seleção; Experiência da equipe de desenvolvimento subestimados/superestimados.	Wallace et al. (2004), Costa et al. (2007), Han e Huang (2007), Warkentin et al. (2009), Chen et al. (2009), Wang et al. (2010), Tong Lu e Heng Yu (2012), Kadareja (2013), Abbassi et al. (2014), Miorando et al. (2014), Samantra et al. (2016), Zhang (2016).
Risco associado à execução do projeto e ao suporte	Custos de dificuldades técnicas ou intelectual do projeto subestimados/superestimados; Maturidade do ambiente de desenvolvimento subestimados/superestimados; Necessidades de incrementos no decorrer do projeto; Impacto devido a mudanças possíveis na equipe de suporte; Custos subestimados/superestimados de agentes que oferecem insumos para o desenvolvimento do projeto.	Costa et al. (2007), Han e Huang (2007), Warkentin et al. (2009), Chen et al. (2009), Wang et al. (2010), Tong Lu e Heng Yu (2012), Kadareja (2013), Miorando et al. (2014), Samantra et al. (2016), Zhang (2016).

(Continuação)

<b>Fatores de Risco</b>	<b>Breve Descrição dos Impactos</b>	<b>Referências</b>
	Custos decorrentes da falta de acompanhamento gerencial do projeto, comunicação, processo burocrático interno.	
Riscos decorrente do tempo de execução	Custos decorrentes do não desenvolvimento do projeto dentro do cronograma estabelecido.	OGC (2007), Lientz e Larssen (2006), Wang et al. (2010), Fang et al. (2013), Miorando et al. (2014), Samantra et al. (2016), Zhang (2016).
-	Riscos em aberto (espaço para o gestor manifestarem ou não, riscos que não estão presentes nesse quadro).	-

Fonte: A pesquisa (2016).

Em síntese, com base nos autores pesquisados nesta seção, na presente pesquisa fez-se uso dos fatores de risco descritos acima (Quadro 20 (2)), que serão analisados a luz dos projetos inovadores desenvolvidos pelas empresas de TI do Porto Digital em Pernambuco.

## **2.2.3 Principais técnicas para identificação de riscos em projetos**

No processo de identificação de riscos são realizadas as atividades de levantamento das fontes de riscos que podem vir a impactar o projeto, abaixo estão descritas algumas técnicas comumente utilizadas para esse fim.

### **2.2.3.1 *Brainstorming***

O *brainstorming* ou “tempestade de ideias” é uma técnica comumente utilizada para geração de ideias para, posteriormente, desenvolver um conjunto de alternativas para um determinado fim. Apesar de ser uma ferramenta simples, os resultados obtidos podem ser fonte de dados para as demais ferramentas de identificação de risco por fazer os gestores analisarem vários fatores de risco, sem julgamento do seu grau de importância, que podem surgir ao longo do projeto com base em sua experiência e *expertise*.

### **2.2.3.2 Matriz de riscos**

A matriz de riscos contida na figura abaixo (Figura 7 (2)) mostra que os riscos podem ser divididos qualitativamente conforme a sua frequência e impacto no decorrer do projeto.

Figura 8 (2) – Matriz de riscos

5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5

Fonte: Adaptado de Paulo et al. (2007) e PMI (2013).

As classificações atribuídas aos riscos, por meio da matriz, se baseiam em sua probabilidade e impacto avaliados que especifica essas combinações, definindo os riscos como: risco alto, risco moderado e risco baixo (essas categorias são definidas conforme a natureza das atividades desenvolvidas pela empresa). Essa classificação tem como objetivo facilitar priorização de riscos pelos gestores, já que as empresas possuem recursos limitados. Assim, riscos de alto nível possuem grave impacto no projeto e devem ser a prioridade, enquanto nos demais casos, a prioridade vai diminuindo conforme o produto da frequência e a severidade identificada diminui.

A matriz de risco, além de identificar os riscos, classifica os mesmos conforme as regiões definidas pela empresa, isso tudo de forma prática e intuitiva. Salienta-se que novas matrizes de riscos podem ser criadas, conforme a inserção de novas variáveis embasados em constructos teóricos.

### 2.2.3.3 Análise de árvore de eventos

A técnica denominada de análise de árvore de eventos (falhas) trata-se de um método dedutivo, baseado na construção de uma árvore de falhas que, partindo de um evento indesejado pré-definido, ou seja, de um risco que frequentemente acontece nos projetos, busca-se as possíveis causas de tal evento, o seu fato gerador. A técnica segue investigando as sucessivas combinações de falhas de componentes até atingir as chamadas falhas básicas, as quais

constituem o limite de resolução de análise. O evento indesejado é comumente chamado de evento topo da árvore (AICHE, 1994).

Quando as probabilidades dos eventos são conhecidas, a probabilidade dos resultados pode ser calculada. No entanto, é difícil determinar as probabilidades de forma objetiva por tratar-se de probabilidades condicionais, dependentes da ocorrência dos eventos precedentes. Além disso, as correlações estatísticas entre eventos podem afetar as probabilidades da sequência e são difíceis de avaliar com dados atualmente disponíveis.

#### **2.2.3.4 O método *Analytic Hierarchy Process* (AHP)**

Dada a complexidade no processo de tomada de decisão, que é acentuado em ambientes incertos, os métodos da família multicritério vêm sendo utilizado por diversos autores em diversos segmentos, a saber: na priorização de elementos em inovação de produto com base no capital intelectual das empresas (COSTA e RAMOS, 2015), na mensuração da complexidade de mega projetos de construção na China (QINGHUA HE et al., 2015), na identificação de riscos em inovações tecnológicas menos poluentes na indústria de transformação chinesa (KEXIN et al., 2015), na avaliação de riscos no desenvolvimento de um novo produto (inovação de produto) para telefonia móvel, a partir de uma abordagem de integração com as necessidades dos clientes no projeto (SONG, MING e XU, 2013).

Como se percebe, o campo que permeia os métodos dessa família está cheio de complexidades e incertezas que dificultam o processo de priorização das escolhas, o que justifica a sua utilização em projetos inovadores por incorporar na sua proposta metodológica vários elementos que venham impactar em um empreendimento.

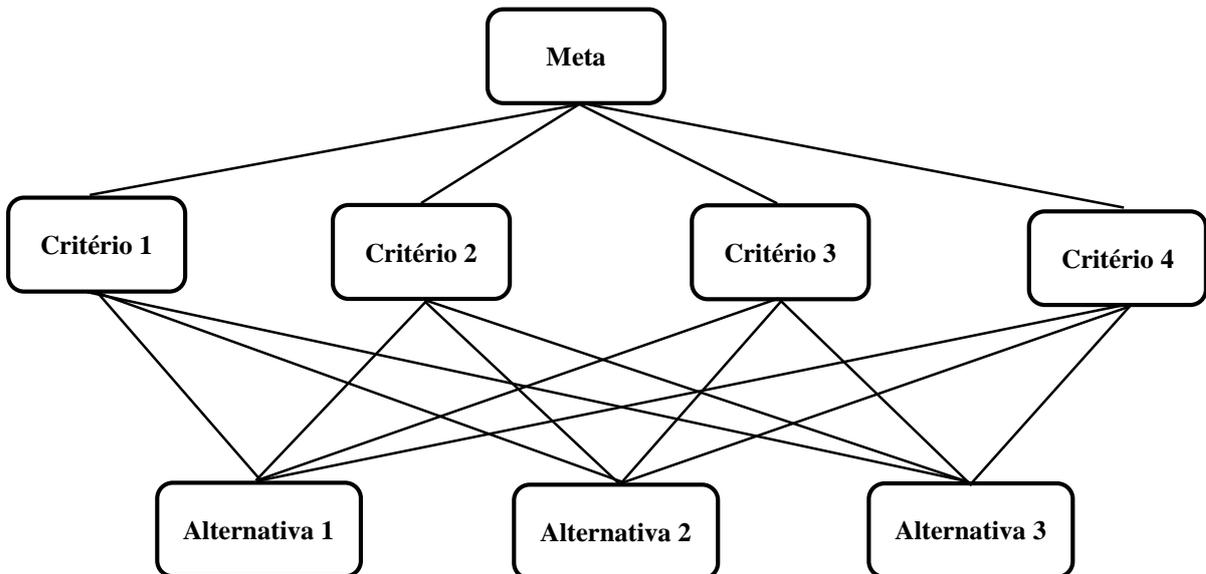
Entre os diversos métodos multicritérios, o AHP, que é um método de agregação aditivo (ALMEIDA, 2013), tem como função estabelecer a relação de comparação e dominância de preferência entre os pares de elementos estudados, quando os julgamentos desses elementos possuem subjetividade. Trata-se de um método de apoio à decisão multicritério desenvolvido por Thomas L. Saaty na década de 80, que propõe a estruturação do problema de forma hierárquica. Este método tem como objetivo definir quantitativamente a relação de dominância entre pares de elementos por meio de uma escala de razão (ENSSLIN et al., 2001; CHOW, 2005).

A estruturação do método AHP possui quatro axiomas propostos por Saaty (1980): (i) Comparações recíprocas: os elementos comparados par a par pelo decisor devem satisfazer a

condição de reciprocidade, isto é, se A é cinco vezes mais preferido que B, B será 1/5 vezes mais preferido que A; (ii) Homogeneidade: as preferências são representadas por uma escala limitada. Este axioma, portanto, restringe o limite superior da escala. Se o decisor não pode fornecer uma resposta, ou a pergunta não é significativa ou as alternativas não são comparáveis.

(iii) Independência: quando as preferências são declaradas, assume-se que os critérios são independentes das propriedades das fontes alternativas. Deste modo, os pesos dos critérios devem ser independentes das alternativas analisadas; (iv) Expectativa: para tomar uma decisão, supõe-se que a estrutura hierárquica seja completa. Se isto não ocorre, então o decisor não está usando todos os critérios avaliáveis ou necessários para encontrar suas expectativas racionais e, desta forma, a decisão está incompleta (FARIÑA et al., 2015).

Figura 8 (2) - Estruturação do problema em diagrama hierárquico



Fonte: A pesquisa (2016).

Ainda, o AHP provê medidas de consistência das preferências verificadas e seu uso é apropriado tanto para decisões individuais, quanto para grupos de decisão. Os julgamentos que compõe este método são feitos de forma comparativa entre os elementos decompostos do problema (Figura 8 (2)), baseia-se nas habilidades inatas do ser humano em utilizar informações e experiências para estimar o valor relativo através de comparações para a priorização das alternativas (SAATY, 1990 e 1980). Resumidamente, o AHP pode ser utilizado seguindo as três etapas descritas a seguir.

1ª Etapa: trata-se da definição e estruturação da hierarquia do problema, onde são definidos os objetivo do problema, os critérios e os subcritérios a serem avaliados. Estes elementos são identificados para a construção de uma rede hierárquica que possa representar

fidedignamente um problema de decisão. Hierarquicamente no topo da rede do problema tem-se o objetivo global e em níveis inferiores estão os critérios, os subcritérios, as alternativas ou os elementos do problema.

2ª Etapa: a partir da hierarquia constrói-se as matrizes de decisão por meio de comparações par a par dos elementos estudados, para sua construção é solicitado aos participantes da tomada de decisão a comparação par a par dos seus elementos, conforme escala previamente estabelecida. Para a obtenção do peso de cada critério,  $(w_1; w_2; w_3 \dots w_n)$ , no problema estudado, faz-se uso do vetor de Eigen, multiplicando a matriz  $W$  com o vetor  $w$ , obtendo a igualdade abaixo (Equação 1 (2)).

$$\begin{pmatrix} 1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} nw_1 \\ nw_2 \\ \dots \\ nw_n \end{pmatrix} \Leftrightarrow Ww = nw \quad (1)$$

Se a matriz  $W$  é consistente, mas não  $w$ , pode-se resolver a igualdade acima por meio do vetor  $w$ . Assim, o problema do valor de Eigen é dado por  $Ww = \lambda w$ . Cada linha da matriz  $W$  é um múltiplo de uma constante da primeira linha. Uma vez que a soma dos Eigen valores da matriz positiva é igual à soma dos elementos da diagonal, o Eigen valor é igual a  $n$ , número de ordem da matriz. Uma vez que  $Ww = nw$ ,  $w$  é o Eigen vetor de  $W$  correspondendo ao máximo Eigen valor  $n$  (ADAMCSEK, 2008).

Para matrizes envolvendo o julgamento humano, a condição  $w_{ij} = w_{ik}w_{kj}$  não se mantém por causa da inconsistência dos julgamentos humanos, em maior ou menor grau. Mas se for estimado  $w_{ij}$  por meio de  $a_{ij}$  (relação de dominância entre os critérios analisados), tem que  $A = [a_{ij}]$ , ou seja, a matriz  $A$  é composta pelas comparações par a par entre os critérios. Nessa matriz a propriedade da forte consistência não se sustenta, pois pequenas perturbações nos julgamentos impactam no Eigen valor. Assim, o problema do Eigen valor em caso de inconstância é dado por:  $Aw = \lambda_{m\acute{a}x}w$  (ADAMCSEK, 2008). Onde  $\lambda_{m\acute{a}x}$  é próximo de  $n$  (na verdade, maior ou igual a  $n$ ) e os Eigen valores serão próximos de zero. Desta forma, as estimativas dos pesos podem ser encontrados por meio da normalização do Eigen vetor do correspondente Eigen valor da última equação deste parágrafo.

3ª Etapa: posteriormente, deve ser elaborada a análise de consistência das opiniões para verificar a consistência dos juízos realizados. A inconsistência surge quando algumas opiniões

da matriz de comparação se contradizem com outras. Essa é calculada com base no  $\lambda_{máx}$ , demonstrado na fase anterior.

Por possibilitar o envolvimento e julgamento de aspectos quantitativos e qualitativos durante seu processo de modelagem, Ho (2008) observa que o AHP é aplicado em diferentes campos e em diferentes tipos de problemas, são eles: gestão, logística e manufatura, turismo, governo, negócios, meio ambiente, agricultura, saúde, entretenimento, entre outros.

Especificamente, com relação a utilização do AHP na área de projetos, Huang et al. (2008) utilizaram o referido método para seleção de projetos de P&D pelo governo de Taiwan, considerando em suas análises critérios e subcritérios relacionados à natureza do projeto, a tecnologia e o potencial de mercado.

Já no trabalho de Vidal et al. (2011), o mesmo método foi utilizado como uma medida de complexidade de sete projetos realizados por uma *startup* francesa, levando em consideração o tamanho do projeto, o contexto, variação de informações ao longo de sua execução e nível de independência existente entre os recursos. Além do mais, o AHP pode fazer parte de metodologias de gerenciamento de riscos, como no trabalho teórico de Fang et al. (2012) que foi utilizado no processo de identificação dos fatores de risco.

Entre as vantagens do AHP tem-se a quantificação de critérios complexos e subjetivos, possibilidade de utilização de vários critérios na análise de um problema ou no processo de alcance de um objetivo de forma hierárquica, possibilidade de verificação da consistência dos julgamentos realizados.

Por outro lado, umas das desvantagens do método AHP é a conversão da escala verbal para numérica. Decisores usando o método verbal de comparação terão seus julgamentos automaticamente convertidos para a escala de Saaty, mas a correspondência entre as duas escalas é baseada em pressupostos não testados. Por exemplo, se A é julgada fracamente mais importante que B, o AHP assumirá que A é considerado três vezes mais importante, mas este pode não ser o caso. Muitos autores têm argumentado que um fator de multiplicação de 5 é muito alto para expressar a noção de preferência forte (GOODWIN e WHIGHT, 2000).

Além do mais, os pesos dos critérios são obtidos sem referência às escalas nas quais os atributos são medidos, podendo significar que as questões podem ser interpretadas de modos diferentes pelos agentes de decisão (LOOTSMA, 1990; WOLFF, 2008). Ainda, o AHP recebe críticas devido às reversões de *ranking* ocorridas quando inclui-se ou exclui-se alternativas (WATSON e FREELING, 1982; BELTON e GEAR, 1983; DYER e WENDELL, 1985; SCHONER e WEDLEY, 1989; DYER, 1990).

Apesar dessas limitações, é inegável o valor do AHP como ferramenta para construir-se um modelo requisito básico para um problema decisório através do estabelecimento de uma estrutura hierárquica de critérios (PHILLIPS, 1982 e 1983).

### **2.2.3.5 O método *Non-Traditional Capital Investments Criteria* (NCIC)**

Este método foi desenvolvido por Boucher e MacStravic (1991) como uma alternativa ao método AHP. Nele existe o alinhamento da avaliação multicritério de alternativas com a análise de valor para identificação de atributos a serem priorizados a partir da monetarização dos critérios escolhidos (que possuem natureza quantitativa e qualitativa), ou seja, ele desenvolve *escores* de alternativas que são determinadas em termos monetários, fazendo, de outra forma, uma avaliação implícita de atributos explícitos e permitindo que os resultados sejam incorporados em análises tradicionais no valor econômico (NORRIS e MARSHALL, 1995).

A sua utilização está inserida em vários campos de atuação como, por exemplo, na seleção de projetos de P&D no setor elétrico com base nos benefícios que poderiam ser proporcionados, na competência da equipe de projetos e na sua viabilidade econômico-financeira (FERREIRA et al., 2010); e na viabilidade de fazendas verticais canadenses em centros urbanos sob o ponto de vista econômico, ambiental e social (LUCENA et al., 2014).

O NCIC aparece como uma ferramenta eficaz para decisões financeiras por promover a incorporação do elemento financeiro escolhido aos critérios qualitativos analisados (que na presente pesquisa foram os fatores de risco identificados na literatura), ou seja, existe a possibilidade da monetarização desses critérios, contribuindo para a justificativa das escolhas racionais e ações do decisor (BOUCHER et al., 1997; KIMURA e SUEN, 2003; SOUZA et al., 2012).

Estruturalmente o NCIC parte de comparações par a par dos elementos estudados, a partir de incrementos de valor para o problema em questão. Assim, para cada par de atributos (A e B) que estão sendo comparados, o tomador de decisão responde à pergunta “quanto mais valiosa é, para a alternativa estudada, o desempenho do atributo A em relação ao desempenho do atributo B?”. Após a obtenção da matriz de comparações, como no AHP, o NCIC utiliza o vetor de Eigen para a obtenção da ponderação (BOUCHER et al., 1991; NORRIS e MARSHALL, 1995).

Na sua fase final de aplicação, o NCIC inclui cálculos que convertem o vetor peso dos atributos em incrementos de valor. Em princípio, o valor de cada atributo pode ser expresso na unidade de medida associada com qualquer um dos atributos mensuráveis. Dessa forma, os resultados do NCIC podem ser resumidos para indicar os diferentes níveis de valor atribuído ao desempenho em relação a cada atributo. Estas “funções de valor implícito” podem ser utilizadas em um cheque separado de coerência entre as comparações de pares (BOUCHER et al., 1991; NORRIS e MARSHALL, 1995).

Apesar do método NCIC surgir do AHP, ele apresenta algumas peculiaridades. Em primeiro lugar, o método NCIC não é modelado através de uma hierarquia, pois seus níveis de análise são dispostos de forma diferenciada, podendo haver o desdobramento de alternativas em grupos, e o desdobramento destes em critérios. Em segundo lugar, este método não demanda que custos e benefícios sejam trabalhados em matrizes separadas, como especifica o AHP (SOUZA, 2011). Gogus e Boucher (1998) ainda destacam que o NCIC preserva a análise de consistência presente no método AHP, o que proporciona qualidade nos resultados obtidos.

Além disso, ao contrário de AHP, o NCIC permite que as hierarquias dos atributos sejam diferentes para alternativas diferentes. Por exemplo, se há um atributo importante que está associado a apenas uma alternativa, então este é incluído apenas na hierarquia definida para esta alternativa (NORRIS e MARSHALL, 1995), o que faz com que o NCIC não tenha o problema de reversão de *ranking* quando se inclui ou exclui alternativas, o inverso do que ocorre no AHP.

Por contornar algumas limitações do AHP, por sua fácil aplicação por meio do uso de *software* junto aos especialistas dos projetos e por inserir aspectos multicritério na análise financeira, o *Non-Traditional Capital Investments Criteria* adaptado será utilizado em uma das etapas metodológicas desta pesquisa (seu desdobramento metodológico foi desenvolvido no capítulo 3 deste trabalho). Ele foi utilizado para estimar as perdas de valor dos fatores de risco identificados na literatura (Quadro 20 (2)), levando em consideração aspectos singulares dos projetos e o conhecimento especialista dos gestores.

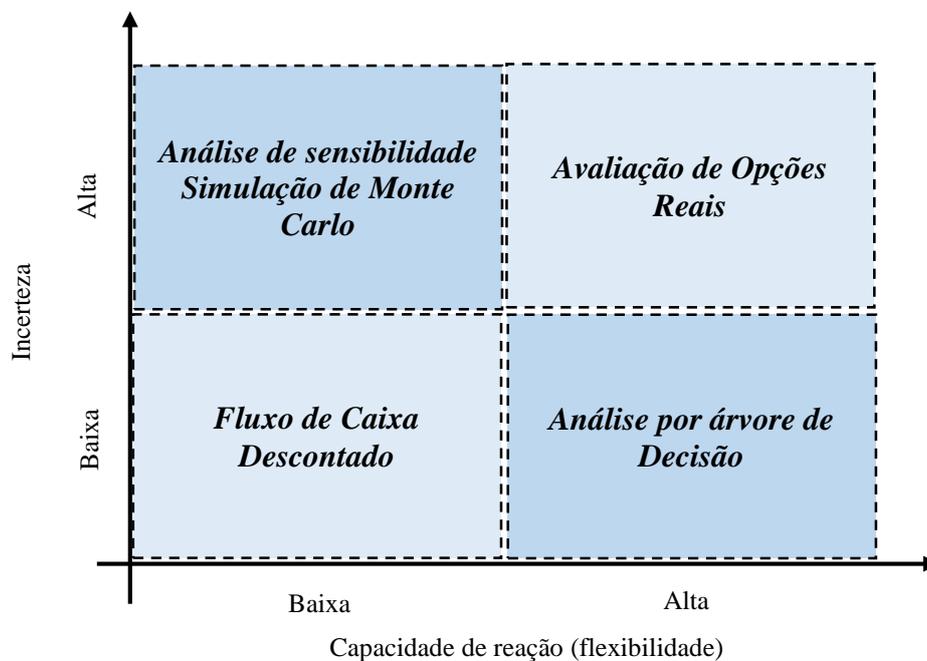
## **2.2.4 Técnicas para análise de riscos em projetos**

A abordagem tradicional para análise de investimentos tem como objetivo identificar a oportunidade mais rentável dentre diversas opções disponíveis, buscando otimizar a alocação dos recursos financeiros no projeto a ser desenvolvido (MIORANDO, 2010). Para uma boa

utilização dos métodos da análise de investimentos, Távora Júnior (2007) e Mathias e Gomes (2010) argumentam que eles devem possuir: exatidão (característica relacionada ao uso da informação correta para diagnosticar se um investimento é realmente viável ou não); objetividade (tratando-se da clareza das informações utilizadas pelo método, de forma que o investidor ao analisar o seu resultado chegue à conclusão de que o investimento é viável ou não); e comparabilidade (capacidade de permitir a comparação entre as inversas alternativas).

Munidas dessas características, dadas a incerteza dos projetos e a capacidade de controle pelos seus gestores, as principais técnicas de análise de investimentos estão descritas na Figura 9 (2).

Figura 9 (2) – Principais técnicas para análise de investimentos



Fonte: Copeland, Koller e Murrin (2000).

Conforme a Figura 9 (2), quando se possui um nível de incerteza baixo associado a uma baixa capacidade de reagir a imprevistos, a melhor técnica são as técnicas de fluxo de caixa descontado tradicional. As principais técnicas desse grupo são: tempo de retorno, razão custo/benefício, valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR).

À medida que a incerteza aumenta, mas não se tem condições de reagir a situações inesperadas que podem ocorrer, as técnicas de análise de sensibilidade e de simulação são as mais indicadas, enquanto no outro vértice, quando se tem baixa incerteza e alta flexibilidade, a

análise por árvore de decisão é a melhor, por delinear melhor as possibilidades que o projeto tem, tendo em vista que existe um maior poder de reação dos gestores diante de imprevistos.

Por fim, quando se tem alta incerteza e alta flexibilidade a técnica das opções reais se mostra a mais adequada, a seguir as técnicas anteriores serão descritas.

### 2.2.4.1 Técnicas tradicionais de análise de investimento

A análise econômica de um projeto de investimento é a base para sua realização, prevenindo empirismos causadores de fracassos imediatos. Pontos como custo do capital, custos operacionais, preços, rentabilidade, margens, oportunidades, nível de risco, taxas de atratividade e inflação são alguns itens indispensáveis que devem ser considerados para uma boa avaliação, visando diminuir as incertezas e maximizar a criação de valor para investidores, sociedade e para a perpetuação do projeto realizado (MARQUEZAN e BRONDANI, 2006).

Esta análise é passível de ser elaborada segundo diversos enfoques, entre as técnicas tradicionais aqui apresentadas está o *Payback*, razão custo benefício, valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR) que, partindo do fluxo de caixa do investimento, demonstram a viabilidade de um único investimento ou, através da comparação, demonstram qual entre dois ou mais investimentos será o de melhor retorno ou de retorno mais rápido (MARQUEZAN e BRONDANI, 2006).

#### 2.2.4.1.1 *Payback*

A primeira técnica tradicional de análise de investimento descrita nesta pesquisa é o tempo de retorno do investimento, também conhecido como *payback*. Esta técnica leva em consideração a capacidade que o projeto possui de recuperar o investimento realizado e o tempo necessário para tal (CARMONA, 2009). É uma técnica bastante simples que relaciona o valor do investimento do projeto com o lucro médio que o mesmo pode gerar durante o seu tempo de vida, ele é expresso pela Equação 2 (2).

$$TR = \frac{I}{L_m} \quad (2)$$

Onde  $I$  é o investimento e o  $L_m$  é o lucro médio gerado pelo investimento. O parâmetro utilizado por essa técnica para estabelecer um critério de decisão é a comparação do prazo do

investimento. Dessa forma, caso o  $TR < \text{vida útil do projeto}$ , o mesmo é viável, se  $TR > \text{vida útil do projeto}$ , o mesmo não é viável, e caso os valores sejam iguais a decisão é indiferente. Dada a simplicidade da técnica e o uso de poucas variáveis envolvidas, a principal limitação é não considerar o valor do dinheiro no tempo.

#### 2.2.4.1.2 Relação custo / benefício

A segunda técnica analisada é a relação custo/benefício que estabelece entre as entradas de caixa no projeto e os seus custos totais, com todos os seus valores levados a uma mesma data, normalmente o momento inicial do projeto. É representado pela Equação 3 (2).

$$R_{C/B} = \frac{\left( \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+i)^t} \right)}{\left[ I + \left( \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} \right) \right]} \quad (3)$$

Onde:  $R_t$  = receita nominal na data  $t$ ;

$C_t$  = custo nominal na data  $t$ ;

$I$  = investimento inicial;

$n$  = número de períodos;

$i$  = taxa de juros no período ou taxa livre de risco (SELIC, CDI, letras do tesouro).

O critério de decisão dessa técnica de análise é dado por:

$R_{C/B} > 1$  = o projeto é viável;

$R_{C/B} < 1$  = o projeto não é viável;

$R_{C/B} = 1$  = análise indiferente;

$R_{C/B1} > R_{C/B2}$  = o projeto 1 é preferível ao projeto 2 (análise relativa).

Uma das principais desvantagens desse tipo de análise é colocar os projetos em um mesmo patamar para estabelecer meios de comparabilidade, dado que cada projeto possui uma natureza própria que traduz as suas entradas e fluxos de caixa.

### 2.2.4.1.3 Valor presente líquido (VPL)

Valor presente é um conceito matemático que indica o valor atual de uma série uniforme de capitais futuros, descontados a uma determinada taxa de juros compostos, por seus respectivos prazos (WERNKE, 2000). Segundo Motta e Calôba (2002), a definição de valor presente líquido é a de uma soma algébrica de fluxos de caixa descontados para o instante presente, a uma taxa de juros  $k$ .

Como dito anteriormente, a técnica denominada de valor presente líquido (VPL) considera o valor do dinheiro no tempo, descontando os fluxos de caixa da empresa a uma taxa específica. Essa taxa é conhecida como custo de oportunidade, tratando-se do retorno mínimo que deve ser obtido por um projeto (SMART et al., 2004). A tomada de decisão dessa técnica de investimento considera a comparação com ganhos ou perdas que o investidor teria quando comparado com os rendimentos proporcionais que obteria por uma aplicação alternativa descontada a uma taxa mínima de atratividade (custo de oportunidade).

Quanto maior o valor do VPL, maior a probabilidade do projeto ser aceito ( $VPL > 0$ ), pois o mesmo rende mais do que o investimento alternativo, ressaltando que o valor obtido pela expressão é o ganho adicional obtido pelo projeto. Caso o  $VPL < 0$ , o projeto se mostrará inviável por render menos que o investimento alternativo e gerar perdas comparativas. Sua expressão matemática é representada pela Equação 4 (2).

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} - II \quad (4)$$

Onde:  $FC_t$  = fluxos de caixa do projeto.

$k$  = taxa a qual os fluxos serão descontados.

$t$  = tempo de duração do projeto.

$II$  = investimento inicial.

Segundo Bruni et al. (1998), a vantagem do uso do valor presente líquido é informar se o investimento aumentará o valor da empresa, já que essa técnica é mensurada em termos de valores monetários do fluxo líquido do projeto, considerando o valor do dinheiro no tempo. Além disso, uma outra vantagem é levar em consideração o risco, inserido na taxa de desconto utilizada e os capitais presentes e impactantes no fluxo de caixa do projeto.

#### 2.2.4.1.4 Taxa interna de retorno (TIR)

Paralelamente ao VPL, outra técnica de análise de investimentos é a taxa interna de retorno (TIR) que é a taxa de desconto que iguala o valor presente das entradas de caixa ao investimento inicial. Em outras palavras, é a TIR que iguala o VPL de uma opção de investimento a zero (SMART et al., 2004). Pelas vias convencionais, quanto maior for o valor da TIR em relação ao custo de oportunidade ou custo de capital ( $TIR > k$ ), mais bem avaliado e aceito é o investimento. A fórmula matemática da TIR é expressa pela Equação 5 (2).

$$II = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} \quad (5)$$

Os métodos tradicionais de VPL e TIR têm uma grande desvantagem quando se trata de cenários de incerteza, pois eles levam em consideração apenas as possibilidades de se realizar ou não um investimento e desenvolvem-se a partir de fluxos de caixas estáticos ao longo do tempo. Ou seja, esses métodos não têm a opção de se não for o momento adequado deixar aquele investimento para outra oportunidade (SAITO et al., 2010). Além disso, considerações sobre a independência dos projetos devem ser analisados bem como o ponto em que o VPL dos projetos são iguais (ponto de Fischer) a uma taxa de equilíbrio.

Em suma, quanto maior o desenvolvimento de um projeto mais incerto são os fluxos de caixas envolvidos, erros na estimação dos fluxos futuros podem ocasionar a aceitação de um projeto quando o mesmo deveria ser rejeitado, ou vice-versa.

#### 2.2.4.2 Técnicas probabilísticas na análise de investimentos

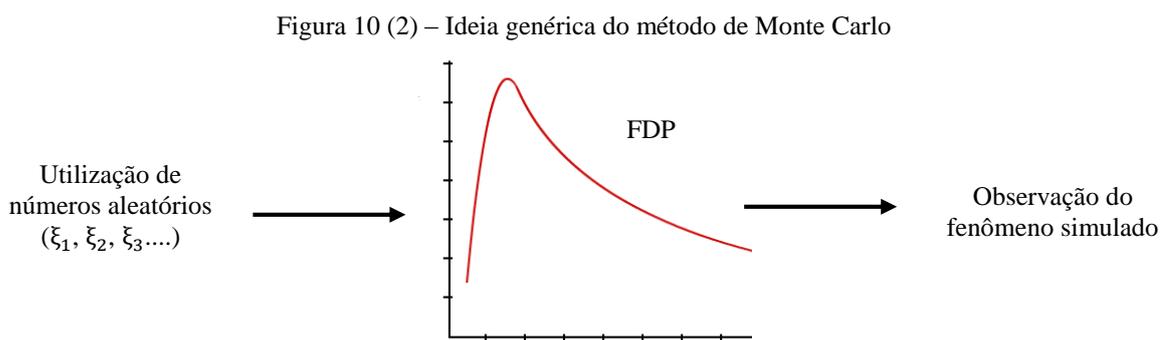
Entre as técnicas probabilísticas para análise de investimentos analisadas nesta seção são a simulação de Monte Carlo, a análise de sensibilidade, a árvore de decisão e a teoria das opções reais. Essas vão além das técnicas estáticas apresentadas anteriormente por levar em consideração a distribuição de probabilidade associada ao resultado do fluxo de caixa do investimento.

### 2.2.4.2.1 Simulação de Monte Carlo (SMC)

Com relação à abordagem probabilística para análise de projetos de investimento, essas são consideradas mais completas do que as duas técnicas discutidas anteriormente, permitindo a determinação de possíveis valores que um ativo terá caso algum evento inesperado ocorra. Entre os métodos probabilísticos tem-se a simulação de Monte Carlo, que proporciona uma análise dos efeitos de riscos de forma contínua e completa, além de incorporar riscos não lineares, internos e externos do modelo, incluindo variações temporal da volatilidade das variáveis e cenários extremos (JORION, 2007).

Segundo Samanez (2009), a simulação de Monte Carlo é um método de ensaios estatísticos, em que os valores são obtidos por meio de uma seleção aleatória na qual a probabilidade de escolher determinado resultado entre a população é obtido por meio de amostragem aleatória de identificação dos eventos estudados.

Esse método foi publicado em 1949 no artigo intitulado de “*Monte Carlo Method*” com autoria de John Von Neumann e Stanislaw Ulam. A exigência desse método é que o problema seja modelado de forma consistente, ou seja, em termos de funções de densidade de distribuição de probabilidades (FDP). Ao conhecer a distribuição, esse método realiza várias amostragens aleatórias a partir da mesma, ou seja, ele perturba a distribuição para ver o seu nível de variação. A Figura 10 (2) a seguir ilustra a ideia genérica do método Monte Carlo.



Fonte: A pesquisa (2016).

Os números aleatórios usados nas simulações de Monte Carlo são habitualmente gerados por meio de um algoritmo numérico, o que na realidade os torna valores obtidos de uma forma determinística. No entanto, quando se olha para eles sem se conhecer o algoritmo que os gerou, afiguram-se mesmo como sendo aleatórios. Por essa razão, eles são chamados de números pseudoaleatórios e conseguem passar a maior parte dos testes estatísticos, quando

solicitados. Pelas razões já conhecidas, é particularmente importante a geração de números aleatórios com distribuição uniforme no intervalo  $[0,1]$ , embora a inclusão dos extremos, que formam um conjunto de probabilidade nula, possa ser dispensável (CEMAPRE).

Com relação às funções de distribuição de probabilidade (FDP), as principais são: a normal, lognormal, uniforme, triangular, exponencial. Elas estão relacionadas à descrição do conjunto de probabilidades associadas aos possíveis valores da variável analisada, isto é, a FDP está relacionada à natureza que a variável em estudo possui, devendo essa ser identificada por meio de testes de aderência.

Portanto, segundo Lustosa, Ponte e Dominas (2004), a simulação de Monte Carlo seguem as seguintes etapas básicas abaixo:

- i. Identificação da distribuição de probabilidades de cada uma das variáveis analisadas;
- ii. Construção da distribuição de probabilidade acumulada;
- iii. Definição dos intervalos de números aleatórios que podem ser obtidos levando em conta as particularidades de cada variável estudada;
- iv. Geração dos números aleatórios;
- v. Simulação por meio da substituição dos novos valores nos fluxos de caixa base;
- vi. Repetição do procedimento anterior até o número de interações estabelecidas;
- vii. Estimação do valor esperado e da variância dos valores da variável dado por:

$$E(R) = \sum_{i=1}^n p_i R_i \quad (6)$$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n p_i R_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n p_i R_i \right)^2 \quad (7)$$

Onde:  $i = 1, 2, \dots, n$ , identifica os  $n$  diferentes estados que o universo pode assumir.

$p_i$  = probabilidade de ocorrência do estado  $i$ .

$R_i$  = retorno em caso de ocorrência do estado  $i$ .

#### **2.2.4.2.2 Análise de sensibilidade**

Outra técnica que leva em consideração um nível de incerteza alto e o baixo nível de reação dos gestores é a análise de sensibilidade. Essa técnica é utilizada para observar o quanto o retorno ou uma variável de um projeto se modifica diante de alterações de alguma variável subjacente. Por meio da realização de simulação é possível identificar a qual variável o projeto é mais sensível. Ainda, a análise de sensibilidade se resume a expressar fluxos de caixa em termos de variáveis chaves de projetos e depois mensurar as consequências de estimar as variáveis equivocadamente. Ela força o gerente a identificar as variáveis básicas, indicando onde informações adicionais seriam mais úteis e ajudariam a expor previsões confusas ou inapropriadas (BREALEY e MYERS, 2006).

#### **2.2.4.2.3 Árvore de decisão**

Em seguida, outra ferramenta para análise de investimentos é a árvore de decisão que realiza a representação dos níveis do processo decisório, mostrando os caminhos e os possíveis valores que o projeto pode assumir após a tomada de uma decisão. Inicialmente parte-se de um valor conhecido no projeto e a partir desse parâmetro um conjunto de probabilidades vai sendo construída para o curso de ação do projeto, bem como o seus valores adjacentes. A partir desses novos valores encontrados por meio das probabilidades atribuídas podem ser calculados novos VPLs e TIRs para os cenários identificados pelo analista do projeto.

#### **2.2.4.2.4 Análise de opções reais**

Por fim, em condições de alta incerteza e alta flexibilidade, como referenciado na Figura 9 (2), tem-se a técnica de opções reais para análise de investimentos. Essa técnica parte de algumas suposições implícitas na análise dos modelos determinístico do VPL, a saber: um investimento é reversível, podendo ser abandonado e parte dos recursos recuperados; e que o investimento é irreversível no que concerne ao tempo, onde um investimento não realizado no momento atual pode representar a impossibilidade de realizá-lo no futuro (DIXIT e PINDYCK, 1994).

As opções reais têm sido interpretadas e apresentadas por muitos autores como uma nova forma de pensar (*new way of thinking*) sobre decisões de investimentos corporativos. Sua

premissa é que qualquer decisão sobre investir ou não em patrimônios reais é simplesmente uma opção (PARK e HERATH, 2000).

As opções reais utiliza um VPL expandido em sua análise, que se trata do VPL obtido por meio das técnicas tradicionais adicionado do valor da opção. O VPL expandido disponibiliza ao gestor informações de viabilidade adaptadas a alterações no mercado que podem gerar melhorias no potencial de ganhos, ao mesmo tempo em que limita perdas relativas às expectativas iniciais (GUIMARÃES FILHO, 2010).

Após o estudo dos principais fatores de risco nos projetos que envolvem tecnologia da informação e das principais técnicas de identificação e análise de riscos, o presente estudo utilizará um método multicritério pra análise de investimentos, seguido da matriz de riscos modificada e da simulação de Monte Carlo para o alcance dos seus objetivos, por ser amplamente utilizada para situações de baixa flexibilidade dos gestores e alta incerteza dos projetos, como nos casos aqui estudados. A seguir estão descritos os passos metodológicos seguidos.

## 3 Procedimentos metodológicos

---

A metodologia tem como objetivo explicitar o método utilizado na pesquisa pelo pesquisador, detalhando as etapas e o modo como os dados foram tratados e analisados. Assim, o presente capítulo aborda as seguintes etapas metodológicas: o *lócus* de investigação da pesquisa, o tipo, o instrumento e a estratégia de coleta e análise de dados. Todas as etapas encontram-se sustentadas no referencial teórico, sobretudo, nos trabalhos de Boucher et al. (1991), Boucher et al. (1997), Miorando et al. (2014), Deptula et al. (2015), Hossen et al. (2015), Samantra et al. (2016).

O método de pesquisa adotado neste trabalho é o estudo de multicaso, com abordagem qualitativa e quantitativa. A escolha por este método decorreu da sua capacidade de análise aprofundada em determinados objetos ou situações, permitindo o melhor conhecimento dos processos e das relações estabelecidas entre os elementos existentes (DENCKER, 2008; MORGAN e SMIRCICH, 1980; YIN, 2015).

No processo de escolha desse método foram considerados dois aspectos, a saber: a natureza do fenômeno investigado e o conhecimento que se pretende alcançar com o presente estudo (MAANEN, 1983; MILLER, 1978). Yin (2015) salienta que o estudo de caso quando bem analisado poderá influenciar diretamente uma teoria estabelecida, servindo de teste para confirmá-la, desafiá-la ou até mesmo ampliá-la. Ainda, o estudo tem caráter exploratório por investigar um objeto que se possui poucas informações (CRESWELL, 2010; LIMA, 2008) e possui natureza descritiva (LIMA, 2008).

### 3.1 *Lócus* de investigação da pesquisa

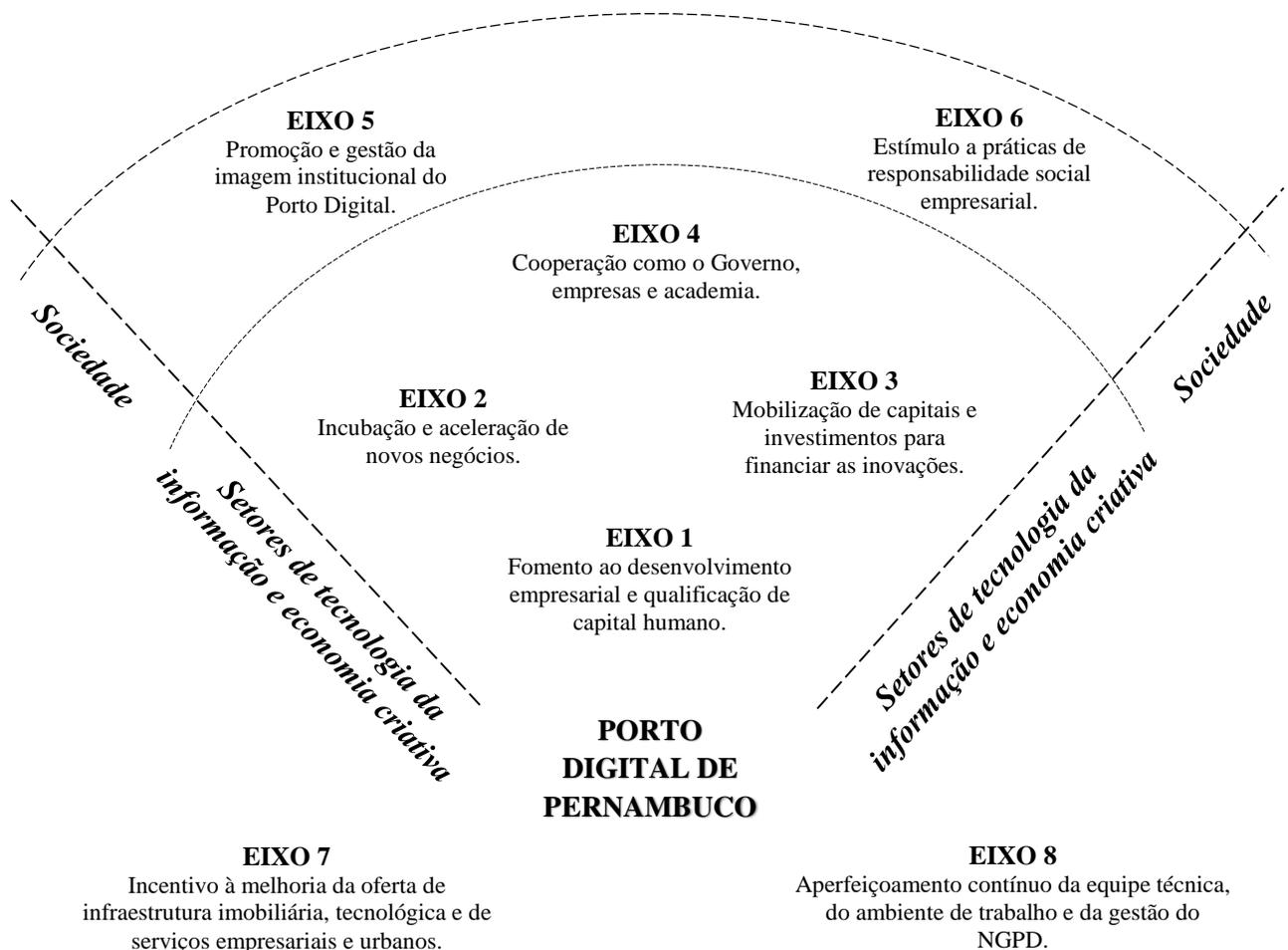
O objeto de investigação do presente estudo são os projetos de tecnologia da informação realizados por empresas do Porto Digital em Pernambuco. O Porto Digital, que nasceu em julho de 2000, é uma cooperação entre o governo do Estado de Pernambuco, a iniciativa privada e instituições de ensino e tem como objetivo a criação e a promoção de um ambiente viável ao desenvolvimento de empreendimentos de base tecnológica. Além disso, possui três vertentes de priorização em suas ações: produção de conhecimento, a partir dos segmentos de tecnologia da informação, e economia criativa, visando o desenvolvimento econômico da região e agregação de valor aos investimentos recebidos; revitalização urbana e inclusão social



Estrategicamente, para cumprir o seu objetivo, o Porto Digital possui alguns eixos de atuação, como: fomento ao desenvolvimento empresarial e qualificação do capital humano; incubação e aceleração de novos negócios; mobilização de capitais de investimentos; cooperação com governo, empresa e academia; promoção e gestão da imagem institucional do Porto Digital; estímulo às práticas de responsabilidade social empresarial; incentivo a melhoria de infraestrutura imobiliária e de serviços urbanos; e aperfeiçoamento contínuo da equipe técnica no trabalho e gestão do Núcleo de gestão do Porto Digital (NGPD), como ilustrado na Figura 12 (3) (ABDI, 2013).

Como se pode observar, os eixos estratégicos do Porto Digital envolvem não apenas elementos técnicos, orientado ao desenvolvimento de produtos e serviços de qualidade, mas também buscar desenvolver a forma de gestão das empresas inscritas e sua reputação na sociedade, o que, de certa forma, contribui positivamente nos projetos inovadores desenvolvidos.

Figura 12 (3) – Eixos estratégicos de atuação do Porto Digital em Pernambuco



Fonte: Adaptado da ABDI (2013).

Com relação às empresas instaladas no Porto Digital pernambucano, estas possuem atividades de inovação nos segmentos de *software* e serviços de tecnologia da informação e economia criativa, envolvendo *games*, multimídia, cine-vídeo-animação, música, *design* e fotografia. As empresas lá instaladas possuem uma capacidade intensa em P&D, visando a criação de produtos tecnologicamente inovadores para atendimento das necessidades do mercado, assim, por possuir como matéria-prima a alta tecnologia, faz-se necessário o uso do conhecimento direcionado para a criação de produtos inovadores destinados a demandas existentes. Ressalta-se também que o setor de TI é capaz de gerar encadeamento nos demais setores econômicos por sua capilaridade e pelos benefícios econômicos e operacionais que pode proporcionar (TEIXEIRA, 2015).

A maioria das empresas inscritas no Porto Digital são de micro e pequeno porte e juntas faturaram cerca de R\$ 1 bilhão. Deste montante, 65% foi originado de contratos firmados fora do estado de Pernambuco através do desenvolvimento de competências nos segmentos de: pesquisa e desenvolvimento de sistemas embarcados; inteligência artificial; sistemas de redes neurais; segurança da informação; jogos e entretenimento; sistemas educacionais, gestão empresarial e de mobilidade, segurança e gestão urbana; aplicativos para dispositivos móveis; desenvolvimento de *software* sob demanda; páginas eletrônicas, mídias digitais e comércio eletrônico e consultoria em TI, entre outros (NGPD, 2013).

Dessas empresas inscritas no Porto Digital, até dezembro de 2015, 180 eram da área de tecnologia da informação e realizavam projetos inovadores usando tecnologia aplicada a diversos setores, atendendo diversas demandas da sociedade. Assim, os projetos desenvolvidos por essas empresas representam a população do presente estudo.

Em 2015 foi anunciado que o Porto Digital será expandido para os bairros da Boa Vista, Santo Amaro e São José, no Recife, possibilitando a incorporação de novas empresas e a realização de novos negócios, além da geração de novos empregos e aquecimento do setor. Ainda, a Lei nº 17.244 de 27 de julho de 2006, que institui benefícios fiscais às empresas vinculadas ao Porto Digital, foi alterada em 8 de outubro de 2015 e, com isso, houve alteração na alíquota do imposto sobre serviço de qualquer natureza (ISSQN), a alíquota que era de 5%, agora é 2% (PREFEITURA DO RECIFE, 2015).

Essas medidas visam proporcionar maior competitividade para as empresas pernambucanas do parque tecnológico e o desenvolvimento de novos projetos inovadores, pois segundo a lei anteriormente vigente apenas empresas localizadas no Recife Antigo usufruiriam de tais benefícios.

## 3.2 Processo de coleta dos dados

O instrumento de coleta de dados da pesquisa (Anexo B) foi formulado a partir das necessidades das etapas metodológicas descritas abaixo (as três etapas utilizadas) e, para um melhor entendimento dos gestores dos projetos, o questionário foi dividido em cinco etapas, portanto, como se percebe, os dados utilizados foram primários.

A primeira etapa da coleta de dados teve como objetivo fornecer informações básicas que caracterizam o projeto, denominadas de qualificadores da amostra. Em seguida, foi socializado ao gestor o conceito geral de risco adotado na pesquisa que foi: a possibilidade do projeto inovador não proporcionar os resultados esperados, atrasando na comercialização de produtos e gerando custos além dos estimados; além de causar danos à reputação da empresa e outras perdas tangíveis e intangíveis, de acordo com o tópico 2.2 do capítulo anterior, mas simplificado para facilitar o entendimento dos respondentes (SAMANTRA et al., 2016; ZHANG, 2016; ROSS et al., 2015; CARMONA et al., 2014; KADAREJA, 2013a, 2013b, 2012a e 2012b; TONG LU e HENG YU, 2012; FRISHAMMAR et al., 2011; GROPELLI e NIKBAKHT, 2010; HUANG et al., 2008).

Além disso, na Etapa 2 foram apresentados os fatores de risco estudados na pesquisa e coletadas as ações dos gestores diante deles, sustentado teoricamente em: Wallace et al. (2004); Costa et al. (2007); Han e Huang (2007); OGC (2007); Chen et al. (2009); Wang et al. (2010); Warkentin et al. (2009); Kadareja (2012a e 2012b); Tong Lu e Heng Yu (2012); Fang et al. (2013); Kadareja (2013a e 2013b); Abbassi et al. (2014); Miorando et al. (2014); Samantra et al. (2016); Zhang (2016); Scarpellini et al. (2016), entre outros (esses estão detalhados no tópico 2.2.2 desta pesquisa, sobretudo no Quadro 20 (2)).

Dando continuidade, com a terceira etapa foi possível verificar a frequência com que os fatores de riscos estiveram presentes ao longo do projeto, como utilizado pelo PMI (2013), Deptula et al. (2015) e Hossen et al. (2015). Foi verificado, também, o nível de controle que os gestores possuíam sobre os fatores de risco analisados (Etapa 4), com base em Paulo et al. (2007). Por fim, obteve-se as comparações paritárias entre os fatores de risco, base para a estruturação do método multicritério utilizado (Etapa 5) (BOUCHER et al., 1991; BOUCHER et al., 1997; SOUZA et al., 2012).

Vale salientar que, depois de finalizado, foi realizado um pré-teste com o questionário por meio da aplicação em duas empresas, onde foi verificado que o número de fatores de risco, igual a dezesseis, estava muito grande, causando conflitos no momento das comparações

paritárias. Sendo assim, para uma maior clareza na apresentação das informações, decidiu-se estruturar o questionário em partes, como descrito nos parágrafos anteriores.

Neste estudo, a amostra é não probabilística, por ser escolhida conforme a acessibilidade do pesquisador aos dados e da disponibilidade das empresas em responder ao questionário. Esse fato se justifica por que o estudo possui natureza exploratória (COOPER e SCHINDLER, 2003; GIL, 2012 e 2010).

A partir da listagem das empresas inscritas no Porto Digital na área de tecnologia da informação contida no *site* da própria instituição (em torno de 180 empresas inscritas em dezembro de 2015), inicialmente o pesquisador enviou *e-mail* para 58 (cinquenta e oito) empresas que tinham como atividade principal o desenvolvimento de *software*, convidando-as para participação da pesquisa, obtendo retorno de apenas duas empresas.

Em seguida, buscando um retorno positivo de uma quantidade maior de respondentes, foi realizado contato telefônico com 41 (quarenta e uma) empresas, onde foi apresentado um resumo da proposta de pesquisa e perguntado se elas teriam interesse em participar. Nos casos de resposta positiva, a coleta dos dados presencial era agendada conforme a conveniência e disponibilidade do gestor. Assim, o questionário era aplicado e com ajuda de uma planilha eletrônica, criada pelo pesquisador, o nível de inconsistência do método utilizado era mensurado, com o objetivo de que o gestor naquele mesmo momento revisasse os seus julgamentos quando necessário.

Nesses termos, a amostra desta pesquisa foi formada por cinco projetos inovadores realizados por diferentes empresas do Porto Digital. O tamanho da amostra desta pesquisa foi reflexo da necessidade de um questionário extenso para contemplar as etapas metodológicas propostas e por que muitos gestores não tiveram a disponibilidade para responder de forma presencial a pesquisa. No entanto, esse fato não inviabilizou a metodologia utilizada nem a pesquisa como um todo, pois cada projeto, por sua singularidade, apresenta riscos que se revelam com maior ou menor intensidade conforme a sua natureza e o contexto no qual está inserido (MIORANDO et al., 2014; KADAREJA, 2013a, 2013b, 2012a, 2012b).

Além disso, a escolha dos cinco projetos foi sustentada pela utilização do método do multicaso que se mostra conveniente para identificação de três fatores, listados a seguir: fatores comuns a todos os casos no grupo escolhido; fatores não comuns a todos, mas apenas a alguns subgrupos; e fatores únicos em caso específico (BOYD, 1987). Yin (2015) afirma que, frequentemente, a evidência resultante de um estudo multicaso é considerada mais determinante, e o estudo como um todo, como mais robusto. No entanto, o autor também alerta para as maiores exigências de tempo e recurso que pode representar. Apesar disso, o multicaso

associado às etapas metodológicas descritas a seguir foi utilizado por permitir maior abrangência dos resultados, ao ultrapassar a singularidade dos projetos inovadores.

A lógica de utilização do método de estudo de multicasos diz respeito, conforme aponta Yin (2005), à replicação e não amostragem, ou seja, não permite generalização dos resultados para toda a população, mas, sim, a possibilidade de previsão de resultados similares (replicação literal) ou a de produzir resultados contrários por razões previsíveis (replicação teórica), à semelhança, segundo o autor, ao método de experimentos.

Com relação ao critério de escolha do projeto a ser estudado dentro da empresa, esse foi baseado na indicação do respondente da empresa do Porto Digital sobre qual seria o principal projeto desenvolvido pela empresa nos últimos anos na sua área de *expertise* e que utilizasse recursos inovativos em maior grau na sua concepção. Isso se reforça pelo fato de que as empresas que compõe o Porto Digital já possuem em seu cerne a inovação como carro chefe já que o objetivo é dinamizar empreendimentos com o uso de novas tecnologias para oferecer produtos e serviços diferenciados de alto valor agregado.

Ademais, por questões de confidencialidade exigida pelas empresas o nome das mesmas não foi divulgado neste trabalho. O questionário foi aplicado no período de fevereiro a abril de 2016.

### **3.3 Estratégia de análise de dados**

Após a revisão de literatura acerca dos principais fatores de risco existentes em projetos inovadores no setor da tecnologia da informação foram utilizados, no presente trabalho, aqueles justificados no Quadro 20 (2) e descritos no Quadro 21 (3). Salienta-se que essa não foi uma estrutura fechada, pois também existiu a abertura para o gestor manifestar riscos que, por ventura, não estavam contidos nesta pesquisa, mas que se manifestam ao longo dos empreendimentos do Porto Digital. Isso se faz necessário por que muitas vezes um risco pode se manifestar sob a ação do contexto no qual o projeto está inserido (MIORANDO et al., 2014).

Além do mais, isso se fez necessário por que o método central utilizado nesta pesquisa é pautado em comparações relativas, assim, a inserção dessa caixa aberta permite que riscos importantes não sejam excluídos do processo de avaliação proposto.

Quadro 21 (3) – Fatores de risco financeiros dos projetos inovadores a serem estudados

<b>Código</b>	<b>Fatores de Risco</b>	<b>Breve Descrição dos Impactos</b>
F1	Risco associado ao cálculo dos benefícios / Planejamento	Benefícios subestimados/superestimados por limitações do processo de estimação (complexidade); Impactos nos benefícios pela interrupção do projeto em estágio intermediário subestimados/superestimados. Planejamento geral/central inadequado.
F2	Risco associado às ações Externas	Impacto nos benefícios de custos decorrente de uma sub ou superestimação de respostas dos competidores; Impacto nos benefícios pela entrada de uma nova tecnologia substituta no mercado (externa); Impactos decorrentes de mudanças no ambiente de negócio ou demanda dos clientes; Impactos de ações imprevistas de órgão regulatórios; Não atendimento as necessidades dos usuários finais.
F3	Risco associado ao capital financeiro no projeto	Custos subestimados/superestimados por limitações no processo de estimação; Custos de financiamento subestimados/superestimados. Ausência de entrada de recursos financeiros no decorrer do projeto.
F4	Risco associado à infraestrutura / Requisitos técnicos	Custos decorrentes da tecnologia proposta subestimados/superestimados; Custos com possíveis problemas de desempenho, instabilidade, integridade, funcionais, interface, dados, projeto de segurança e de qualidade, mudança dos requisitos subestimados/superestimados; Custos de licenças e equipamentos.
F5	Risco associado à mão de obra	Qualificações da equipe de desenvolvimento; Custos no recrutamento e seleção; Experiência da equipe de desenvolvimento subestimados/superestimados.
F6	Risco associado à execução do projeto e ao suporte	Custos de dificuldades técnicas ou intelectual do projeto subestimados/superestimados; Maturidade do ambiente de desenvolvimento subestimados/superestimados; Necessidades de incrementos no decorrer do projeto; Impacto devido a mudanças possíveis na equipe de suporte; Custos subestimados/superestimados de agentes que oferecem insumos para o desenvolvimento do projeto. Custos decorrentes da falta de acompanhamento gerencial do projeto, comunicação, processo burocrático interno.
F7	Riscos decorrente do tempo de execução	Custos decorrentes do não desenvolvimento do projeto dentro do cronograma estabelecido.
F <sub>n</sub>	-	Riscos em aberto (espaço para o gestor manifestarem ou não, riscos que não estão presentes nesse quadro).

Fonte: A pesquisa (2016).

Após a socialização dos fatores de risco acima, as receitas e despesas do projeto foram fornecidas pelos respondentes, com base nos relatórios financeiros mantidos pela empresa, para composição do fluxo de caixa (*FC*). A taxa livre de risco utilizada (*i*) foi a taxa média mensal da SELIC para os meses que o projeto foi desenvolvido, ou seja, cada projeto teve uma taxa *i* associada ao período em que foi executado pela empresa. Em seguida o tempo de vida do projeto (*t*) (em meses) foi fornecido pelo gestor, assim como o investimento inicial realizado (*II*). Todas essas variáveis anteriores foram utilizadas para o cálculo do valor presente líquido (VPL) de todo o projeto (critério financeiro determinístico), ou seja, inicialmente ocorreu a

quantificação do critério econômico a ser adotado. A fórmula do VPL é expressa pela Equação 8 (3).

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} - II \quad (8)$$

A seguir estão descritas as três etapas metodológicas utilizadas para analisar os riscos financeiros em projetos inovadores do Porto Digital, seguido do seu resumo (na seção 3.4) e das limitações metodológicas (na seção 3.5).

### **3.3.1 Etapa 1 – Utilizando o *Non-Traditional Capital Investments Criteria* (NCIC) adaptado**

O método *Non-Traditional Capital Investments Criteria* foi utilizado em uma das etapas desta pesquisa porque, além de ser um método de estruturação em situações de complexidade, medição e sintetização de diversos fatores (MACCARI et al., 2015), providos do AHP, adiciona critérios financeiros clássicos da engenharia econômica à análise, ou seja, alinha os métodos multicritério de apoio à decisão com a análise econômica. Como os projetos inovadores, alvo de investigação desta pesquisa, são repletos de incertezas (FERRÁS, 2010; OLIVEIRA e BASSO, 2014), a utilização do NCIC mostra-se adequada nesta proposta de avaliação de riscos financeiros nos projetos analisados.

Outro fator que colaborou para a utilização deste método multicritério foi a sua fácil aplicação, com o auxílio de *software*, junto a gestores dos projetos para a estruturação dos cinco modelos aplicados. Além disso, como o método possui *outputs* em unidades monetárias, foi possível a junção dos resultados desta etapa na construção de matrizes de riscos (Etapa 2) e na realização da análise quantitativa, por meio da simulação de Monte Carlo (Etapa 3).

Desta forma, nesta pesquisa, a utilização do NCIC vai ao encontro da identificação dos vários riscos que existem em projetos inovadores, por meio da busca da quantificação desses, tendo em vista que, muitas vezes, os gestores não possuem domínio ou passam despercebidos diante deles, por se ter um enfoque puramente determinístico na avaliação desse tipo de projeto, mas que interferem no seu sucesso. Como os projetos analisados nascem em um ambiente de intensa inovação, métricas tradicionais de análise de investimentos não se mostram consistentes no propósito de identificação e análise de riscos.

No que tange ao desenvolvimento do método, esse nasceu a partir do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), proposto por Saaty (1980), como dito anteriormente, por fazer uso das comparações e dominâncias de preferência entre os pares de elementos, quando os julgamentos desses possuem subjetividade. Ele é capaz de avaliar fatores qualitativos e quantitativos, tanto para decisões individuais como para as decisões em grupo (SAATY, 1990, 2001 e 2008; BOUCHER et al., 1997). No entanto, existe a possibilidade de incorporação nessa matriz de comparação de um elemento financeiro como, por exemplo, o valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), custo/benefício, entre outros, que servirá de base para a monetarização proposta (BOUCHER, 1991).

Na estruturação do método, assim como no AHP, a dominância é medida em termos de importância relativa entre os elementos estudados. Para realização desta comparação são utilizadas matrizes quadradas de elementos ( $n \times n$ ), como demonstrado abaixo, nas quais as linhas e as colunas correspondem aos  $n$  critérios analisados (qualitativos e quantitativos). Assim, o valor  $a_{ij}$  é a importância relativa obtida pela comparação do critério na linha  $i$  com relação ao critério na coluna  $j$ , ou seja, a importância relativa dada pelo respondente, com base na sua experiência no projeto ao conjunto de fatores de risco analisados na presente pesquisa (F1 a Fn, conforme o Quadro 21 (3)).

$$\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad \text{Onde:} \quad \begin{array}{l} a_{ij} > 0 \rightarrow \text{positiva} \\ a_{ij} = 1 \therefore a_{ji} = 1 \\ a_{ij} = 1/a_{ji} \rightarrow \text{recíproca} \\ a_{ik} = a_{ij} \times a_{jk} \rightarrow \text{consistência} \end{array}$$

Assim, o respondente fez comparação pareada respondendo à seguinte pergunta: “quais destes riscos são mais representativos (em termos das perdas proporcionadas) no projeto desenvolvido pela empresa, por exemplo, o risco A ou B? E em qual proporção (usando a escala da Tabela 2 (3))?”, tudo isso levando em consideração um cenário de perdas, consoante com o  $\Delta VPL$  apresentado no parágrafo seguinte.

Para uma adequada avaliação da viabilidade de cada projeto, o NCIC considera a influência dos atributos no valor financeiro do mesmo. Para isso, estabelece-se um caso de referência que representa o projeto realizado em condições muito adversas (KIMURA e SUEN, 2003). Logo, com base no VPL do projeto, um  $VPL_{\text{ADVERSO}}$  é estimado pelo respondente com base na projeção da empresa para o cenário pessimista do valor gerado pelo projeto, representando os ganhos obtidos em um cenário de perdas significativas. Assim, a perda do

VPL do projeto é obtida por meio da seguinte Equação 9 (3) (KIMURA e SUEN, 2003; BOUCHER et al., 1997).

$$\Delta VPL = VPL - VPL_{ADVERSO} \quad (9)$$

Com base nessa variação do VPL, comparações paritárias foram realizadas com os demais fatores de risco analisados, obedecendo a mesma escala utilizada, por exemplo, “um  $\Delta VPL$  de R\$ 10.000,00 é menos ou mais importante que um prazo de entrega curto altamente representativo para o projeto?”, e assim sucessivamente.

Tabela 2 (3) - Escala numérica adotada nesta pesquisa

Escala Numérica	Escala Recíproca	Escala Verbal	Descrição
1	1	Ambos elementos são de igual importância.	Os elementos possuem um mesmo nível de perda financeira.
3	1/3	Moderada importância de um elemento sobre o outro.	O elemento <i>i</i> possui um nível de perda moderada com relação ao elemento <i>j</i> (em torno de 10%)
5	1/5	Forte importância de um elemento sobre o outro.	O elemento <i>i</i> possui um nível de perda forte com relação ao elemento <i>j</i> (em torno de 20%)
7	1/7	Importância muito forte de um elemento sobre o outro.	O elemento <i>i</i> possui um nível de perda muito forte com relação ao elemento <i>j</i> (em torno de 40%)
9	1/9	Extrema importância de um elemento sobre o outro.	O elemento <i>i</i> possui um nível de perda extremamente forte com relação ao elemento <i>j</i> (em torno de 80%)
2, 4, 6 e 8	1/2, 1/4, 1/6, 1/8	Valores intermediários.	Quando se tem uma condição de compromisso entre duas definições.

Fonte: Adaptado de Saaty (1980) e PMI (2013).

Nas matrizes de comparação, as posições da diagonal serão sempre 1, tendo em vista que um elemento é igualmente importante com relação a si próprio. Para preencher os demais elementos da matriz, fazem-se os julgamentos e determina-se a intensidade de importância de acordo com a escala adaptada de Saaty (1980) para o método AHP (Tabela 2 (3)). Para as comparações inversas, isto é, na parte inferior esquerda da matriz, colocam-se os valores recíprocos da parte superior direita da mesma (SILVA, 2007).

Dando continuidade, Saaty (1980) propôs vários métodos para normalização dos dados da matriz, que também é utilizado pelo NCIC, dentre eles, neste estudo realizou-se primeiramente a soma dos elementos de cada coluna das matrizes de julgamento, conforme esquematizado abaixo (Tabela 3 (3)).

Tabela 3 (3) - Matriz de julgamentos do método utilizado

<b>Cód.</b>	<b><math>\Delta</math>VPL</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>...</b>	<b>F<sub>n</sub></b>
<b><math>\Delta</math>VPL</b>	1	a <sub>12</sub>	a <sub>13</sub>	a <sub>14</sub>	a <sub>15</sub>	a <sub>16</sub>	a <sub>17</sub>	a <sub>18</sub>	...	a <sub>1n</sub>
<b>F1</b>	a <sub>21</sub>	1	a <sub>23</sub>	a <sub>24</sub>	a <sub>25</sub>	a <sub>26</sub>	a <sub>27</sub>	a <sub>28</sub>	...	a <sub>2n</sub>
<b>F2</b>	a <sub>31</sub>	a <sub>32</sub>	1	a <sub>34</sub>	a <sub>35</sub>	a <sub>36</sub>	a <sub>37</sub>	a <sub>38</sub>	...	a <sub>3n</sub>
<b>F3</b>	a <sub>41</sub>	a <sub>42</sub>	a <sub>43</sub>	1	a <sub>45</sub>	a <sub>46</sub>	a <sub>47</sub>	a <sub>48</sub>	...	a <sub>4n</sub>
<b>F4</b>	a <sub>51</sub>	a <sub>52</sub>	a <sub>53</sub>	a <sub>54</sub>	1	a <sub>56</sub>	a <sub>57</sub>	a <sub>58</sub>	...	a <sub>5n</sub>
<b>F5</b>	a <sub>61</sub>	a <sub>62</sub>	a <sub>63</sub>	a <sub>64</sub>	a <sub>65</sub>	1	a <sub>67</sub>	a <sub>68</sub>	...	a <sub>6n</sub>
<b>F6</b>	a <sub>71</sub>	a <sub>72</sub>	a <sub>73</sub>	a <sub>74</sub>	a <sub>75</sub>	a <sub>76</sub>	1	a <sub>78</sub>	...	a <sub>7n</sub>
<b>F7</b>	a <sub>81</sub>	a <sub>82</sub>	a <sub>83</sub>	a <sub>84</sub>	a <sub>85</sub>	a <sub>86</sub>	a <sub>87</sub>	1	...	a <sub>8n</sub>
<b>...</b>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>F<sub>n</sub></b>	a <sub>n1</sub>	a <sub>n2</sub>	a <sub>n3</sub>	a <sub>n4</sub>	a <sub>n5</sub>	a <sub>n6</sub>	a <sub>n7</sub>	a <sub>n8</sub>	...	1
<b><math>\Sigma</math></b>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>7</sub>	S <sub>8</sub>	...	S <sub>n</sub>

Fonte: A pesquisa (2016).

E, posteriormente, dividiu-se cada elemento da matriz pelo somatório dos valores da respectiva coluna, conforme ilustrado abaixo ( $S_n$  é a soma da coluna do fator de risco  $n$ ). E depois calcula-se a média para cada linha ( $\mu_n$ ), ou seja, para fator de risco (Tabela 4 (3)).

Tabela 4 (3) - Normalização da matriz de julgamentos

<b>Cód.</b>	<b><math>\Delta</math>VPL</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>...</b>	<b>F<sub>n</sub></b>	<b>Autovetor</b>
<b><math>\Delta</math>VPL</b>	1/S <sub>1</sub>	a <sub>12</sub> /S <sub>2</sub>	a <sub>13</sub> /S <sub>3</sub>	a <sub>14</sub> /S <sub>4</sub>	a <sub>15</sub> /S <sub>5</sub>	a <sub>16</sub> /S <sub>6</sub>	a <sub>17</sub> /S <sub>7</sub>	a <sub>18</sub> /S <sub>8</sub>	...	a <sub>1n</sub> /S <sub>n</sub>	$\mu_1$
<b>F1</b>	a <sub>21</sub> /S <sub>1</sub>	1/S <sub>2</sub>	a <sub>23</sub> /S <sub>3</sub>	a <sub>24</sub> /S <sub>4</sub>	a <sub>25</sub> /S <sub>5</sub>	a <sub>26</sub> /S <sub>6</sub>	a <sub>27</sub> /S <sub>7</sub>	a <sub>28</sub> /S <sub>8</sub>	...	a <sub>2n</sub> /S <sub>n</sub>	$\mu_2$
<b>F2</b>	a <sub>31</sub> /S <sub>1</sub>	a <sub>32</sub> /S <sub>2</sub>	1/S <sub>3</sub>	a <sub>34</sub> /S <sub>4</sub>	a <sub>35</sub> /S <sub>5</sub>	a <sub>36</sub> /S <sub>6</sub>	a <sub>37</sub> /S <sub>7</sub>	a <sub>38</sub> /S <sub>8</sub>	...	a <sub>3n</sub> /S <sub>n</sub>	$\mu_3$
<b>F3</b>	a <sub>41</sub> /S <sub>1</sub>	a <sub>42</sub> /S <sub>2</sub>	a <sub>43</sub> /S <sub>3</sub>	1/S <sub>4</sub>	a <sub>45</sub> /S <sub>5</sub>	a <sub>46</sub> /S <sub>6</sub>	a <sub>47</sub> /S <sub>7</sub>	a <sub>48</sub> /S <sub>8</sub>	...	a <sub>4n</sub> /S <sub>n</sub>	$\mu_4$
<b>F4</b>	a <sub>51</sub> /S <sub>1</sub>	a <sub>52</sub> /S <sub>2</sub>	a <sub>53</sub> /S <sub>3</sub>	a <sub>54</sub> /S <sub>4</sub>	1/S <sub>5</sub>	a <sub>56</sub> /S <sub>6</sub>	a <sub>57</sub> /S <sub>7</sub>	a <sub>58</sub> /S <sub>8</sub>	...	a <sub>5n</sub> /S <sub>n</sub>	$\mu_5$
<b>F5</b>	a <sub>61</sub> /S <sub>1</sub>	a <sub>62</sub> /S <sub>2</sub>	a <sub>63</sub> /S <sub>3</sub>	a <sub>64</sub> /S <sub>4</sub>	a <sub>65</sub> /S <sub>5</sub>	1/S <sub>6</sub>	a <sub>67</sub> /S <sub>7</sub>	a <sub>68</sub> /S <sub>8</sub>	...	a <sub>6n</sub> /S <sub>n</sub>	$\mu_6$
<b>F6</b>	a <sub>71</sub> /S <sub>1</sub>	a <sub>72</sub> /S <sub>2</sub>	a <sub>73</sub> /S <sub>3</sub>	a <sub>74</sub> /S <sub>4</sub>	a <sub>75</sub> /S <sub>5</sub>	a <sub>76</sub> /S <sub>6</sub>	1/S <sub>7</sub>	a <sub>78</sub> /S <sub>8</sub>	...	a <sub>7n</sub> /S <sub>n</sub>	$\mu_7$
<b>F7</b>	a <sub>81</sub> /S <sub>1</sub>	a <sub>82</sub> /S <sub>2</sub>	a <sub>83</sub> /S <sub>3</sub>	a <sub>84</sub> /S <sub>4</sub>	a <sub>85</sub> /S <sub>5</sub>	a <sub>86</sub> /S <sub>6</sub>	a <sub>87</sub> /S <sub>7</sub>	1/S <sub>8</sub>	...	a <sub>8n</sub> /S <sub>n</sub>	$\mu_8$
<b>...</b>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>F<sub>n</sub></b>	a <sub>n1</sub> /S <sub>1</sub>	a <sub>n2</sub> /S <sub>2</sub>	a <sub>n3</sub> /S <sub>3</sub>	a <sub>n4</sub> /S <sub>4</sub>	a <sub>n5</sub> /S <sub>5</sub>	a <sub>n6</sub> /S <sub>6</sub>	a <sub>n7</sub> /S <sub>7</sub>	a <sub>n8</sub> /S <sub>8</sub>	...	1/S <sub>n</sub>	$\mu_n$

Fonte: A pesquisa (2016).

Após calcular o peso que cada fator de risco em projetos inovadores por meio do autovetor, é possível verificar a consistência do método aplicado através do somatório do produto de cada elemento deste vetor pelo total da respectiva coluna da matriz comparativa original, conforme o método de Eigen, como está apresentado na Tabela 5 (3).

Tabela 5 (3) – Obtenção do autovetor de Eigen da matriz de julgamentos

Código	Vetor de Eigen (a)	Total (b)	(a) X (b)
$\Delta VPL$	$\mu_1$	$S_1$	$\omega_{VPL}$
<b>F1</b>	$\mu_2$	$S_2$	$\omega_{F1}$
<b>F2</b>	$\mu_3$	$S_3$	$\omega_{F2}$
<b>F2</b>	$\mu_4$	$S_4$	$\omega_{F3}$
<b>F4</b>	$\mu_5$	$S_5$	$\omega_{F4}$
<b>F5</b>	$\mu_6$	$S_6$	$\omega_{F5}$
<b>F6</b>	$\mu_7$	$S_7$	$\omega_{F6}$
<b>F7</b>	$\mu_8$	$S_8$	$\omega_{F7}$
...	...	...	...
<b>Fn</b>	$\mu_n$	$S_n$	$\omega_{Fn}$
<b>Vetor principal (no projeto)</b>			<b><math>\Sigma \omega_n = \lambda_{m\acute{a}x}</math></b>

Fonte: A pesquisa (2016).

Por fim, assim como no AHP, o método NCIC utiliza-se da análise de consistência lógica que verifica a consistência ou validade da coerência nas comparações elaboradas pelos gestores. A inconsistência pode surgir quando algumas comparações se contradizem umas com as outras, desta forma, o método AHP se propõe a calcular a taxa ou razão de consistência (RC) dos julgamentos, que é representada pela Equação 10 (3).

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (10)$$

Onde IR = índice de consistência randômico, obtido para uma matriz recíproca de ordem  $n$ , com elementos não negativos, este fator é gerado randomicamente e está apresentado na Tabela 6 (3).

Tabela 6 (3) - Índices de consistência randômico (RI)

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>IR</b>	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Fonte: Saaty (1980).

E, o índice de consistência (IC) é dado pela Equação 11 (3).

$$IC = \frac{\lambda_{m\acute{a}x} - n}{n - 1} \quad (11)$$

Onde:  $\lambda_{m\acute{a}x}$  = maior valor de autovetor da matriz de julgamentos.

$n$  = número de ordem da matriz.

Segundo Saaty (2001), se a razão de consistência for menor do que 0,1 (10%) pode-se afirmar que há consistência para prosseguir com os cálculos do método, ou seja, a condição de consistência dos julgamentos está preservada. Caso contrário, se  $RC \geq 0,10$ , os julgamentos devem ser refeitos até que a inconsistência seja atenuada (SAATY, 2008).

No entanto, Zeshui e Cuiping (1999) desenvolveram um método iterativo que tem a capacidade de transformar uma matriz inconsistente para uma consistente quando se tem um IC levemente superior ao limite estabelecido por Saaty (2008). Esse método baseia no seguinte princípio: cria-se um processo iterativo de geração de matrizes filhas até se obter um nível de consistência desejado. Segundo os autores, quando o IC da matriz de comparações paritárias é marginalmente superior a 0,10 deve-se criar uma nova matriz B com base na matriz original segundo a seguinte expressão:

$$b_{ij} = a_{ij}^{\lambda} \left( \frac{\omega_i}{\omega_j} \right)^{1-\lambda} \quad (12)$$

Onde:  $b_{ij}$  = elemento da linha  $i$  e da coluna  $j$  da nova matriz (B);

$a_{ij}$  = elemento da linha  $i$  e da coluna  $j$  da matriz original;

$\omega_i$  = peso do critério  $i$  (linha) da matriz original;

$\omega_j$  = peso do critério  $j$  (coluna) da matriz original;

$\lambda$  = valor arbitrado entre 0 e 1.

Salienta-se que quanto menor o valor de  $\lambda$  (próximo a zero), maior a taxa de convergência do método. Entretanto, um valor baixo para  $\lambda$  gera uma matriz final que diverge mais significativamente da matriz original. Assim, sugerem utilizar  $\lambda$  entre 0,9 e 1,0 (ZESHUI e CUIPING, 1999; CASAGRANDE, 2008).

Ainda, para verificar o grau de desvio dos julgamentos da nova matriz com relação a original, Zeshui e Cuiping (1999) propõem dois parâmetros, a saber:

$$\delta = \max_{ij} \left\{ \left| b_{ij}^{(m)} - a_{ij}^{(0)} \right| \right\} \text{ com } i \text{ e } j = 1, 2, 3 \dots, n \quad (13)$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left( b_{ij}^{(m)} - a_{ij}^{(0)} \right)^2}}{n} \quad (14)$$

Onde:  $m$  = o número de interações até a obtenção da matriz consistente;

$b_{ij}^{(m)}$  = elemento da linha  $i$  e da coluna  $j$  da nova matriz após  $m$  interações;

$a_{ij}^{(0)}$  = elemento da linha  $i$  e coluna  $j$  da matriz original;

$n$  = número de ordem da matriz.

Como dito anteriormente, os indicadores  $\delta$  e  $\sigma$  medem o grau de desarranjo da matriz gerada em relação à matriz original. Percebe-se, pela formulação matemática, que quanto menor o resultado fornecido pelos dois indicadores, melhor a situação, tendo em vista que não são desejáveis grandes alterações na matriz original para se obter o nível de consistência desejado. Tem-se que para  $\delta < 2$  e para  $\sigma < 1$  a maioria das informações da matriz original é preservada (ZESHUI e CUIPING, 1999; CASAGRANDE, 2008).

Apesar de toda a demonstração acima, o *software Expert Choice* foi utilizado para conferência dos resultados obtidos pela planilha eletrônica do *Microsoft Excel 2013*, tanto dos resultados dos autovetores e consistência, quanto da correção das inconsistências.

Dando continuidade ao desenvolvimento do método NCIC, de posse dos pesos (importâncias) que cada fator de risco possui no projeto e seu nível de consistência, criou-se um artifício chamado valor presente total (VPT) do projeto por meio da Equação 15 (3). Como se percebe trata-se de uma nova normalização no autovetor com base no  $\Delta VPL$  (expresso em termos monetários) (BOUCHER e MACSTRAVIC, 1991; SOUZA et al., 2012; SOUZA, 2012).

$$VPT = \frac{\Delta VPL_{projeto}}{\omega_{\Delta VPL}} \quad (15)$$

Onde:  $\Delta VPL$  = perda do valor presente líquido do projeto.

VPT = valor presente total.

$\omega_{\Delta VPL}$  = peso do critério  $\Delta VPL$  obtido pelo vetor da matriz normalizada.

Em seguida, para cada fator de risco ( $F_n$ ) foi calculado o seu valor de perda (PA) com base no VPT, ou seja, os pesos não financeiros derivados na matriz de comparação foram quantificados na mesma unidade do  $\Delta VPL$ , essa quantificação é dada por (BOUCHER e MACSTRAVIC, 1991; SOUZA et al., 2012; SOUZA, 2012):

$$PA_{Fn} = VPT \cdot \omega_{Fn} \quad (16)$$

Onde: VPT = valor presente total.

$\omega_{Fn}$  = o peso do fator de risco (Fn) obtido pelo vetor da matriz normalizada.

$PA_{Fn}$  = valor da perda agregada do fator de risco (Fn) no projeto.

Consoante com as etapas até aqui descritas, quando maior for o valor agregado do fator de risco, maior será o seu potencial de perda para o projeto, sinalizando que esse é um elemento que precisa ser acompanhado pelos gestores. Ainda, com relação à comparação entre diferentes projetos inovadores, adaptado de Boucher e Macstravic (1991), existe o VPL agregado ( $VPL_A$ ) do projeto que é expresso pela Equação 17 (3).

$$VPL_A = VPL - \sum_{i=1}^n PA_{Fi} \quad (17)$$

Dessa forma, o valor presente líquido agregado do projeto é o resultado do VPL do projeto subtraído da soma das perdas agregadas que cada fator de risco proporciona ao projeto. A sua análise ocorre do mesmo modo que o VPL tradicional, assim um  $VPL_A$  positivo indica um projeto viável economicamente e o inverso, um projeto que não é. Portanto, a questão que está sendo evidenciada com o uso do  $VPL_A$  é a incorporação de vários fatores de risco (obtidos na análise multicritério desenvolvida) no VPL e seu impacto no mesmo, ou seja, na viabilidade do projeto.

### **3.3.2 Etapa 2 – Classificação qualitativa dos fatores de risco nos projetos inovadores**

Buscando complementar o processo de identificação dos riscos de impactos significativos nos projetos estudados, utilizou-se a matriz de riscos, proposta frequentemente utilizada por autores da área e recomendada nos guias de gerenciamento do PMI (2013, 2008 e 2000), para uma classificação de acordo com suas implicações potenciais de afetar os objetivos do projeto. Esta etapa é válida porque os riscos podem ser priorizados para uma posterior análise quantitativa, ou até ao estabelecimento de um plano de contingência a partir da gravidade

demonstrada pelos fatores de risco (PMI, 2013), levando em consideração a frequência e a severidade que impactam no projeto.

No presente estudo, para a construção de suas matrizes, foi utilizada a frequência (no eixo da ordenada) com que os fatores de risco aconteceram nos projetos inovadores (elemento esse fornecido pelos gestores, conforme a escala definida no Quadro 22 (3)), e o nível de importância (autovetor) dos fatores de risco fornecido pelo método NCIC aplicado na Etapa 1 desta metodologia (eixo das abcissas). Para reduzir problemas de escala, os valores obtidos para a frequência anunciados pelo respondente foram normalizados a partir da sua soma.

Quadro 22 (3) – Classificação da frequência dos fatores de risco no projeto

<b>Classificação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Ponderação</b>
Raríssimo	Probabilidade de ocorrência de 10% no projeto.	1
Raro	Probabilidade de ocorrência de 30% no projeto.	2
Eventual	Probabilidade de ocorrência de 50% no projeto.	3
Frequente	Probabilidade de ocorrência de 70% no projeto.	4
Muito Frequente	Probabilidade de ocorrência de 90% no projeto.	5

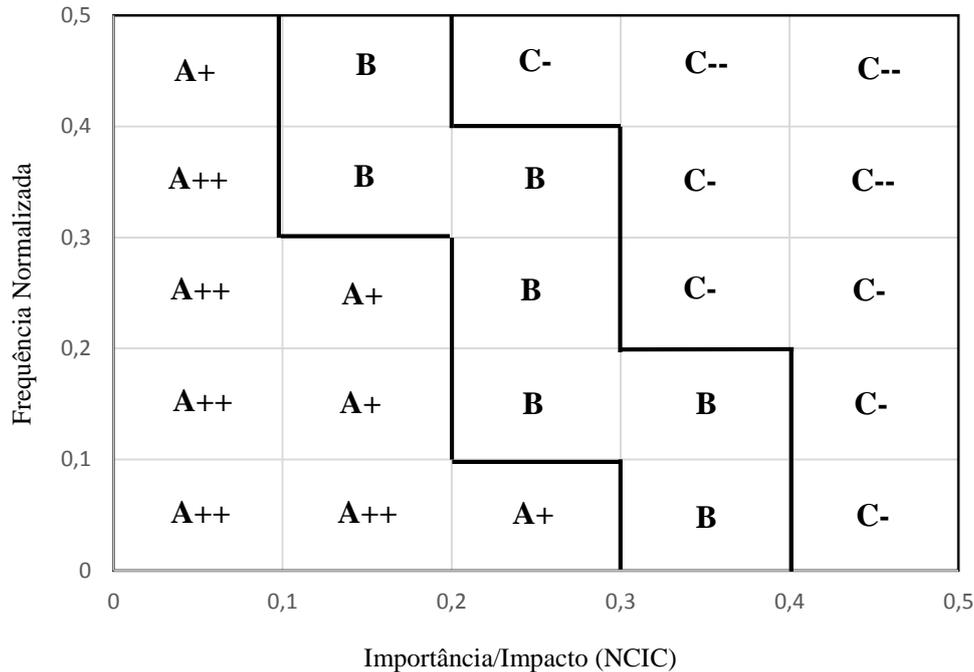
Fonte: Adaptado de Paulo et al. (2007 e 2013) e PMI (2013).

Após a obtenção dos pesos e a frequência de cada critério, estes foram multiplicados e plotados na matriz de riscos, gerando o seu nível de gravidade (HOSSEN et al., 2015; PMI, 2013) para cada fator estudado (a ser utilizado na Etapa 3 desta metodologia). Adaptando a classificação proposta por Chittoor (2013) para a realidade do presente estudo, utilizou-se cinco categorias em que os fatores de risco podem se enquadrar, esta classificação está em consonância com a estabelecida pelo PMI (2013) - que estabelece uma classificação ordinária dos riscos por meio de valores que representam estados, por exemplo, C – risco alto, B – risco médio, e A – risco baixo, delineadas na Figura 13 (3).

Apesar da utilização de cinco categorias de riscos, estas convergem para as três utilizadas pelo PMI (2013), pois as primeiras são subcategorias dessas últimas. A utilização de um número maior de categorias agrega maior sensibilidade a análise proveniente das matrizes de riscos.

Desta maneira, os elementos que estão na região A foram caracterizados por possuírem um nível de risco baixo, onde a frequência e a severidade são de baixa significância, por possuírem baixo impacto e/ou ocorrem com pouca periodicidade. Apesar de possuir baixa influência no projeto, medidas de longo prazo podem ser estabelecidas para a sua minimização ou até mesmo eliminação. Decorrente disso, aqueles que estão na classificação A++ são os que possuem um nível de gravidade mínima, enquanto o nível A+ apontam riscos baixos, mas significativos.

Figura 13 (3) – Matriz de riscos adaptada (frequência x importância)



Fonte: Adaptado de Paulo et al. (2007), PMI (2013) e Chittoor (2013).

Para os elementos pertencentes a região B, tem-se um risco de nível intermediário, que apresentam valores consideráveis pela ocorrência frequente do fator de risco e/ou pelos seus impactos causados nos projetos, necessitando de atenção por parte da gerência para que sistemas de mitigação dos mesmos sejam tomadas em médio a longo prazo. Por fim, para os elementos situados na região C, tem-se os riscos considerados como altos e que impactam consideravelmente nos projetos, necessitando de estratégias mitigadoras agressivas para neutralizar ou minimizar seus efeitos, em curto prazo. Nesta categoria existem o nível C-, para os riscos que possuem impacto alto, e o nível C--, para aqueles que possuem gravidade máxima dentro do projeto, impactando de forma drástica.

Dando continuidade a análise qualitativa até então desenvolvida, com os pesos fornecidos pelo NCIC representando a importância relativa dos fatores de risco no projeto e com os níveis de controle que os gestores possuem com relação aos mesmos, foi construída uma matriz de riscos para um mapeamento de nível gerencial destes riscos no projeto, com objetivo de averiguar o nível de controle que os gestores possuem frente a importância que os mesmos atribuem. Os níveis de controle foram aferidos com base na seguinte escala *likert*:

Quadro 23 (3) – Nível de controle gerencial sobre os fatores de risco

Nível de controle	Controle dos gestores frente os fatores de risco
1	Nível de controle muito baixo
2	Nível de controle baixo
3	Nível de controle médio
4	Nível de controle alto
5	Nível de controle extremamente alto

Fonte: A pesquisa (2016).

Por meio da escala apresentada no Quadro 23 (3), foi coletado o nível de controle que os gestores percebem que realizaram diante dos fatores de risco estudados, bem como o nível de controle que os mesmos percebem como ideal, ou seja, aquele considerado ótimo para uma gestão de risco eficiente e eficaz. Com a ponderação estabelecida acima, será analisado o *gap* estabelecido entre o nível de controle praticado e o nível de controle ideal a ser exercido diante de cada fator de risco estudado. Assim, o nível de controle de risco associado ao  $k$ -ésimo fator de risco ( $NCR_k$ ) estudado é dado pela relação abaixo (PAULO et al., 2007):

$$NCR_k = \frac{z_i}{z_j} \quad (18)$$

Onde:  $z_i$  = peso relativo atribuído ao  $i$ -ésimo controle praticado.

$z_j$  = peso relativo atribuído ao  $j$ -ésimo controle padrão (recomendado).

$NCR_k$  = Nível de controle de risco para o fator de risco  $k$ .

O nível de controle de risco encontrado pela relação acima, pode assumir os seguintes valores:

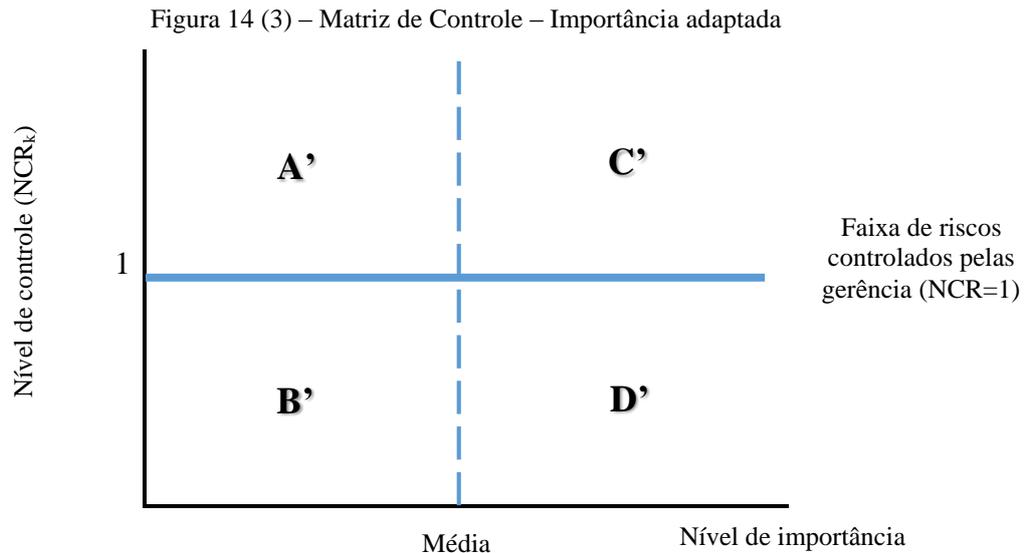
$NCR_k = 1 \leftrightarrow$  o nível de controle é igual ao padrão definido.

$NCR_k < 1 \leftrightarrow$  o nível de controle está abaixo do padrão definido.

$NCR_k > 1 \leftrightarrow$  o nível de controle está acima do padrão definido.

Por meio dessa parametrização é possível que os gestores identifiquem para quais fatores de risco é necessária alguma melhoria de controle, quais possuem controle adequado e quais controles estão em excesso, alocando os recursos conforme a sua necessidade, uma vez que uma empresa não é capaz de utilizar todos os seus recursos internos de forma simultânea em todos os seus projetos.

Com o cruzamento dos pesos fornecidos pelo NCIC (abscissa) e aqueles fornecidos pelo NCR (ordenada) obtém-se a matriz de controle-importância (Figura 14 (3)). Nela, a linha contínua é a fronteira de aceitabilidade, que pode ser definida como 1, ou seja, quando o controle praticado é igual ao controle ideal, tratando-se de um ponto ideal do ponto de vista de gestão. Na abscissa tem-se a média obtida dos valores como limiar de distinção.



Fonte: Adaptado de Paulo et al. (2007).

A partir disso algumas regiões são definidas conforme o quadro abaixo (Quadro 24 (3)):

Quadro 24 (3) – Regiões da matriz controle x importância

Pontos	Descrição
A'	Região em que os riscos dos projetos apresentam excesso de controle por parte da gerência, mas o risco tem baixo impacto no curso do projeto.
B'	Região de melhoramento, onde o risco possui uma importância significativa, mas a gerência não o controla de forma adequada.
C'	Região adequada, onde o risco recebe a atenção adequada por parte da gerência.
D'	Região de urgência. Os riscos nesse segmento são de grande impacto, mas a gerência possui baixo controle sobre eles.

Fonte: Adaptado de Paulo et al. (2007).

A construção dessa matriz tem como objetivo criar uma ferramenta gerencial, a partir da análise multicritério realizada, para que os gestores dos projetos percebam, de forma prática e intuitiva, os riscos que devem ser prioridade na sua gestão, sobretudo, porque nela já estão inseridas as ações atuais que a empresa toma para controlá-los, revelando que novas ações devem ser tomadas para conter riscos críticos.

Por fim, foi verificada a ação dos gestores diante de ações negativas dos fatores de risco estudados. As categorias estudadas foram as contidas no *Guia Pmbok*, PMI (2013), a saber: (1)

prevenção: envolve mudanças no plano de gerenciamento para eliminar a ameaça apresentada por um risco adverso, para isolar os objetivos do projeto do impacto do risco ou para flexibilizar o objetivo que está sendo ameaçado; (2) transferência: a transferência de riscos exige a passagem do impacto negativo de uma ameaça para terceiros, juntamente com a propriedade da resposta; e (3) mitigação: proporciona a redução da probabilidade e/ou impacto de um evento de risco adverso até um limite aceitável. A realização de ações no início para reduzir a probabilidade e/ou o impacto de um risco que está ocorrendo no projeto é frequentemente mais eficaz do que a tentativa de reparar os danos após a ocorrência do risco (PMI, 2013).

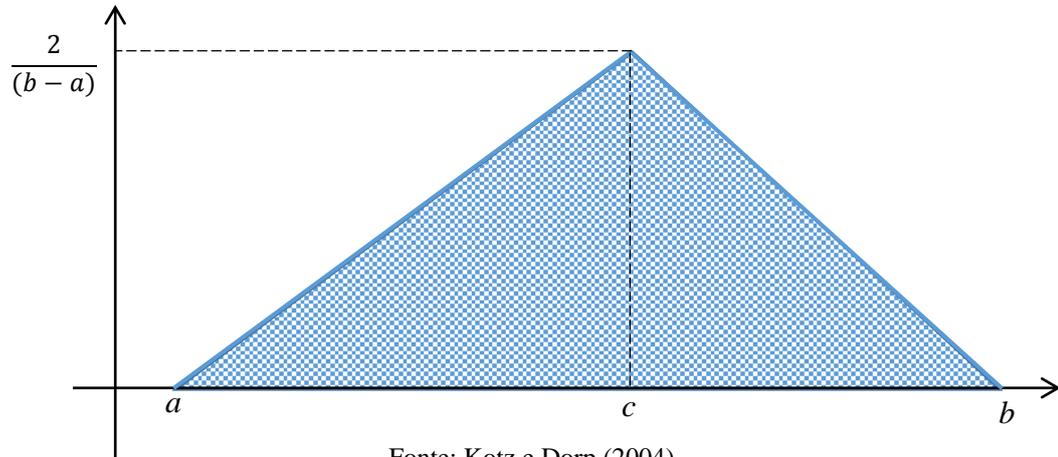
De posse dos resultados obtidos na análise qualitativa será possível verificar dois elementos: (1) a gravidade dos riscos nos projetos e (2) os esforços gerenciais para contornar os riscos conforme o seu impacto no projeto.

### **3.3.3 Etapa 3 – Simulação do valor presente líquido agregado (VPL<sub>A</sub>) dos projetos inovadores**

Em seguida, uma análise estocásticas das perdas agregadas do projeto foi realizada. De posse das possíveis perdas monetárias para cada fator de risco foi possível a realização de perturbações a essas variáveis para verificar o nível de sua variabilidade dentro do projeto. Para isso, foram utilizados os *outputs* do NCIC, ou seja, os valores (perdas) agregados (PA) de cada fator de risco, que juntos compõem o valor presente líquido do projeto (VPL<sub>A</sub>). Além disso, tendo em vista que não se dispõe de dados históricos e a dificuldade do gestor de estimar valores agregados resultantes da análise multicritério realizada, foi utilizada a distribuição triangular.

A distribuição triangular é uma distribuição de probabilidade contínua com uma probabilidade função de densidade em forma de um triângulo. Ela é definida por três valores: o mínimo valor  $a$ , o valor máximo de  $b$  e o valor mais provável  $c$ . Para a distribuição triangular essa propriedade indica que o valor máximo da função de distribuição de probabilidade é  $\frac{2}{(b-a)}$  (KOTZ e DORP, 2004). O seu gráfico está ilustrado abaixo (Figura 15 (3)).

Figura 15 (3) – Representação da distribuição de probabilidade triangular



A função de densidade da distribuição triangular tem a seguinte lei de formação:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{2(x-a)}{(b-a)(c-a)} & a \leq x \leq c \\ \frac{2(b-x)}{(b-a)(b-c)} & c \leq x \leq b \\ 0, & x > b \end{cases}$$

Como nas demais funções de densidade de probabilidade, a área sob a curva é igual a um. Como alguns de seus parâmetros básicos, tem-se:

$$\bar{x} = \frac{a + b + c}{3} \quad (19)$$

$$\sigma^2 = \left( \frac{a^2 + b^2 + c^2 - ab - ac - bc}{18} \right) \quad (20)$$

Essa distribuição é útil em situações da vida real em que se tem apenas os valores máximos e mínimos, e o resultado mais provável para um determinado fenômeno. A distribuição triangular vem sendo aplicada na área de gestão de riscos em projetos por inúmeros autores pela sua adequação aos dados dos projetos disponíveis, pois ao necessitar de três valores que servem de base para estimativas, a elicitação destes pelo gestor ocorre de forma mais fidedigna, já que, dependendo da natureza do projeto, muitas vezes não se tem dados históricos para realização da análise (ZHU et al., 2016; ALVES et al., 2015; BIN LI, 2013; CHAU, 1995).

Para a estimação dos valores máximos e mínimos utilizados na simulação, de forma experimental, foi utilizado a gravidade, normalizada a partir de sua soma, que esses fatores demonstraram no projeto. Ela foi utilizada por incorporar a probabilidade de ocorrência com a importância relativa que cada fator de risco apresentou na análise qualitativa e multicritério. Assim, partiu-se do princípio de que quanto maior a gravidade, maior o nível de variação dos valores das perdas agregadas daquele fator de risco na construção do seu  $VPL_A$ , logo, para o valor mínimo tem-se de 1 menos a gravidade normalizada multiplicado pelo valor médio e para o valor máximo tem-se o valor de 1 somado à gravidade normalizada multiplicado pelo valor médio. Por fim, o valor médio das variáveis de entrada é aquele fornecido pelo método do NCIC.

Para o cálculo do  $VPL_A$  simulado, a função utilizada para a simulação foi a descrita na Equação 17 (3), adaptação da utilizada por Boucher e Macstravic (1991) e Souza et al. (2012) simulada com 500.000 interações.

Em seguida, buscando criar um indicador de risco para o valor presente líquido agregado simulado, a partir das perdas agregadas, foi utilizado o CFaR (*Cash-flow at Risk*) adaptado, onde, em sua ideia original, a proposta é simular o fluxo de caixa da empresa por meio da utilização da distribuição de probabilidade e do nível de significância assumido, sendo possível identificar o valor em risco do fluxo de caixa (em termos de variações conforme o nível de significância utilizado).

Nesta pesquisa o CFaR<sub>A</sub> foi utilizado para verificar o quanto os ganhos (ou perdas) dos projetos podem variar a partir dos fatores de risco que podem ocorrer nos projetos inovadores estudados, ou seja, incorporou-se na análise deste indicador a análise multicritério desenvolvida na Etapa 1 por utilizar o  $VPL_A$ . A representação matemática dos CFaR<sub>A</sub> utilizados estão descritos nas Equações 21 (3) e 22 (3) (SOUZA, 2011; LINSMEIER e PEARSON, 2000).

$$CFaR_A^- = [Perc(\alpha)\%] - \mu \quad (21)$$

$$CFaR_A^+ = [Perc(100 - \alpha)\%] - \mu \quad (22)$$

Onde:  $CFaR_A^-$  = potencial de perda do  $VPL_A$  médio do projeto;

$CFaR_A^+$  = ganho potencial do  $VPL_A$  médio do projeto;

$\mu$  = valor médio do  $VPL_A$  simulado;

$Perc(100 - \alpha)\%$  = nível de confiança desejado.

O nível de significância utilizado foi de 5%, típico para os fenômenos da área das ciências sociais aplicadas, e forneceu como indicador de variabilidade das perdas agregadas dos projetos. Por fim, para tornar a análise multicritério e probabilística ainda mais robusta, uma análise de sensibilidade foi realizada para averiguar o quanto cada fator de risco contribui na variabilidade do valor agregado gerado.

### 3.4 Resumo metodológico da pesquisa

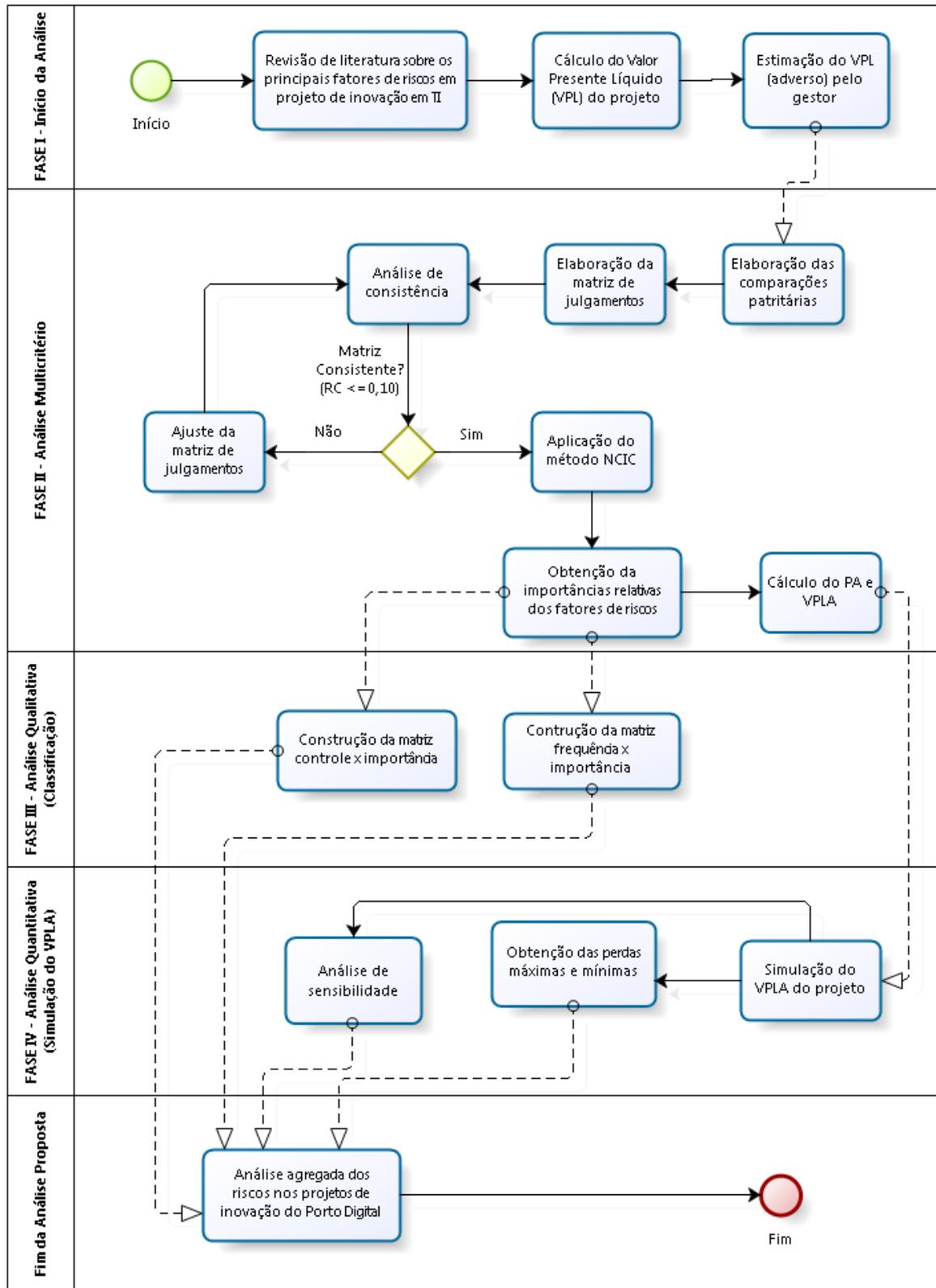
Esquemáticamente, as etapas metodológicas utilizadas nesta pesquisa estão representadas na Figura 16 (3) construídas com ajuda do *software Bizagi Modeler 3.0*. Estruturalmente, têm-se as três etapas descritas na seção 3.3 deste capítulo executadas por meio de quatro fases. Salienta-se que na Figura 16 (3) as relações estabelecidas dentro de cada fase estão representadas por setas contínuas, enquanto relações entre fases estão representadas por setas pontilhadas, isso se deu para uma melhor clareza na modelagem das etapas metodológicas. Além disso, o losango amarelo representa um elemento de decisão com relação as matrizes de julgamentos do gestores.

A primeira fase, foi constituída pela revisão de literatura dos principais fatores de risco em projetos inovadores em tecnologia da informação (baseado no Quadro 20 (2)) e cálculo do VPL e VPL<sub>ADVERSO</sub>, por meio dos dados fornecidos pelos gestores. Na segunda fase, ocorreu a aplicação propriamente dita do método *Non-Traditional Capital Investments Criteria* e a análise de consistência dos cinco modelos construídos (baseado principalmente nos trabalhos Boucher, 1991; Boucher et al., 1997; Kimura e Suen, 2003; Souza et al., 2012)), bem como a utilização de um algoritmo para ajuste de matriz (quando necessário), como descrito na Etapa 1.

Em seguida, na terceira fase, ocorreu a inserção de duas variáveis na análise: frequência e nível de controle que os fatores de risco apresentaram nos projetos de analisados. Com isso, foi possível a construção de matrizes de riscos (HOSSEN et al., 2015; DEPTULA et al., 2015; PMI, 2013; CHITTOOR, 2013), construindo direcionamentos gerenciais sobre os fatores de risco, assim como a sua classificação, com base nessas variáveis acrescidas.

Na quarta fase foi realizada a adição da dimensão estocástica na análise até então desenvolvida, por meio da simulação de Monte Carlo com base na literatura (ZHU et al., 2016; ALVES et al., 2015; BIN LI, 2013; CHAU, 1995).

Figura 16 (3) – Esquematização metodológica desta pesquisa



Legenda: NCIC = *Non-Traditional Capital Investments Criteria*. RC = razão de consistência.  $VPL_A$  = valor presente líquido agregado. PA = perdas agregadas do fator de risco.

Fonte: A pesquisa (2016).

Assim, o valor presente líquido agregado obtido por meio do método multicritério utilizado foi simulado com base nas variações das perdas agregadas, geradas pelos fatores de risco analisados. Ainda nesta fase foi realizada uma análise de sensibilidade para identificar aqueles fatores mais impactantes nos projetos.

Por fim, com base em toda a análise desenvolvida, foi feita uma análise conjunta de todas as dimensões utilizadas nesta pesquisa, gerando subsídios para uma avaliação geral dos fatores de risco financeiros nos cinco projetos realizados no Porto Digital e para as considerações finais desta pesquisa.

### **3.5 Limitações metodológicas**

A realização desta pesquisa teve como obstáculo de maior destaque o fato das empresas estudadas serem intensivas na produção de inovação. Por questões de competitividade e políticas de negócios, muitas informações não foram reveladas ao pesquisador por serem sigilosas. Outro obstáculo foi a disponibilidade dos gestores para responder o questionário, sobretudo, o preenchimento das matrizes de comparação do método NCIC, por demandar tempo e coerência nos julgamentos. Além disso, não foi verificado a interdependência entre os fatores de risco analisados, assumindo a premissa de que esses eram independentes. Assim, possíveis interações entre os fatores que poderiam potencializar perdas econômicas no projeto não foram investigadas.

## 4 Análise e discussão dos resultados

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados obtidos na pesquisa, realizada com gestores e analistas de projetos inovadores do Porto Digital em Recife (PE). Dessa forma, buscou-se responder à pergunta de pesquisa, cujo objetivo constituiu em investigar os principais riscos financeiros existente nos projetos inovadores estudados.

Partindo destas considerações, os resultados encontram-se distribuídos de acordo com as seguintes etapas: (i) caracterização geral dos cinco projetos que compõem a amostra; (ii) identificação dos riscos mais importantes e suas perdas agregadas; (iii) classificação dos riscos por meio das matrizes de riscos; (iv) realização da simulação do VPL<sub>A</sub>; e (v) análise pós-simulação. Todas estas etapas foram realizadas de acordo com os procedimentos metodológicos propostos e descritos no capítulo anterior.

### 4.1 Caracterização geral dos projetos inovadores estudados

Esta seção apresenta o perfil dos projetos e empresas pesquisados neste estudo. Como apresentado no Quadro 25 (4), a amostra foi composta por uma micro empresa (ou seja, aquela que possui faturamento anual até R\$ 360.000,00, segundo a classificação proposta pelo IBGE - que leva em consideração a receita bruta anual auferida), duas empresas de pequeno porte (ou seja, possuem faturamento anual entre R\$ 360 mil e R\$ 3,6 milhões) e duas empresas de médio porte, que apresentam um faturamento superior a R\$ 3,6 milhões por ano, totalizando cinco projetos realizados por diferentes empresas do Porto Digital de Pernambuco.

Percebe-se também que os projetos analisados pertencem a empresas que possuem certa maturidade no mercado, já que possuem entre oito e vinte e cinco anos de existência, relevando certa habilidade para o desenvolvimento de seus projetos, sobretudo, no que tange ao gerenciamento dos mesmos.

Quadro 25 (4) – Informações das empresas e projetos analisados

Projetos	Idade da empresa	Porte da empresa	Áreas
Projeto A1	08 anos	Micro empresa - ME	Desenvolvimento de <i>Hardware</i> e <i>Software</i>
Projeto A2	10 anos	Empresa de pequeno porte - EPP	Desenvolvimento de <i>Software</i>
Projeto A3	12 anos	Empresa de pequeno porte - EPP	Desenvolvimento de <i>Software</i>
Projeto A4	23 anos	Empresa de médio porte - EM	Desenvolvimento de <i>Software</i>
Projeto A5	25 anos	Empresa de médio porte - EM	Desenvolvimento de <i>Software</i> / Infraestrutura de TI

Fonte: A pesquisa (2016).

Com relação à área de *expertise* de desenvolvimento dos projetos, todos são predominante em desenvolvimento de *software*, área que compreende a maioria das empresas inscritas no local de estudo, segundo o NGPD (2013).

Com relação ao tempo de vida dos projetos desenvolvidos, 60% teve duração de dois anos e 40% de três anos, os seus respectivos anos de início estão descritos no Quadro 26 (4). As faixas de valores do porte do projeto variam, com os projetos A4 e A5 necessitando de recursos financeiros significativos para a sua execução (mais de 1 milhão de reais), enquanto o projeto A1 foi o mais simples com relação ao aporte de capital financeiro necessário. Ademais, dois dos projetos foram financiados por instituições de fomento à inovação, enquanto os demais foram executados com capital próprio das empresas.

Quadro 26 (4) – Informações dos projetos analisados

<b>Projetos</b>	<b>Duração</b>	<b>Ano de início</b>	<b>Custo médio global (R\$)</b>	<b>Financiado por agência de fomento?</b>
Projeto A1	2 anos	2014	0 a 150.000,00	Não
Projeto A2	2 anos	2011	150.000,00 a 250.000,00	Sim
Projeto A3	2 anos	2014	De 500.000,00 a 1.000.000,00	Não
Projeto A4	3 anos	2012	Mais de 1.000.000,00	Sim
Projeto A5	3 anos	2013	Mais de 1.000.000,00	Não

Fonte: A pesquisa (2016).

Buscando garantir qualidade nos julgamentos realizados nas comparações paritárias na etapa de aplicação do método NCIC (Etapa 1) e, conseqüentemente, ter uma identificação fidedigna da importância financeira dos fatores de risco nos projetos inovadores, foi verificado o nível de instrução e a experiência profissional dos participantes desta pesquisa, os resultados estão descritos no Quadro 27 (4).

Quadro 27 (4) – Informações dos profissionais responsáveis pelos projetos analisados

<b>Projeto</b>	<b>Cargo</b>	<b>Experiência em projetos de TI</b>	<b>Formação Acadêmica</b>	<b>Área do conhecimento</b>
Projeto A1	Gestor geral	De 3 a 5 anos	Graduação	Administração
Projeto A2	Diretor / Fundador	Mais de 5 anos	Mestrado	Ciências da Computação
Projeto A3	Analista	Mais de 5 anos	Graduação	Sistemas de Informação
Projeto A4	Diretor / Fundador	Mais de 5 anos	Mestrado	Ciências da Computação
Projeto A5	Gestor de projetos	Mais de 5 anos	MBA	Sistemas de Informação / Gestão de Projetos

Fonte: A pesquisa (2016).

Como verificado no Quadro 27 (4), os respondentes desta pesquisa possuem relação direta com os projetos desenvolvidos, tratam-se de diretores, gestores e analistas dos mesmos, que possuem mais de 3 anos de experiência no desenvolvimento de projetos de tecnologia da informação inseridos no Porto Digital em Pernambuco. Com relação à formação acadêmica dos respondentes, todos possuem nível superior completo, com a maioria na área de computação ou sistemas de informação (80%). Isso garantiu a qualidade dos julgamentos realizados e os níveis de consistência dos mesmos.

Buscando uma caracterização mais individualizada dos projetos, a seguir são descritos, de forma geral, aspectos singulares de cada um deles estudado nesta pesquisa.

### **4.1.1 Projeto inovador A1**

O projeto A1, como apresentado anteriormente, pertence a uma empresa de pequeno porte que possui oito anos de existência e está há mais de dois anos no Porto Digital. A vida útil do projeto é de dois anos, ele não é financiado por agência de fomento e trata-se de um projeto orientado ao desenvolvimento de sistemas especializados e customizados em telecomunicações, portanto, a área de competência do projeto é de desenvolvimento de *hardware* e *software*.

A base da tecnologia utilizada pela empresa é denominada de telefonia IP. Esta tecnologia proporciona soluções de telefonia que utilizam o protocolo IP, o mesmo utilizado para a conexão de computadores em rede e na *internet*. Diferente do seu uso convencional, na ligação através da tecnologia IP existe uma redução de custo que, segundo a empresa, é usada uma única rede para carregar dados e voz. Além disso, o projeto traz um sistema inteligente que inclui segurança das informações no acesso à rede para funcionários e eventuais visitantes, além do controle de dados privados da empresa, clientes e prestadores de serviço. Ainda é possível ampliar a plataforma de rede da unidade em um ambiente escalável de alta disponibilidade e confiabilidade, com capacidade de entregar resultados eficientes de voz, vídeo e dados e caso os clientes disponham de uma rede privativa ou use a *internet*, poderá interligar seus pontos de presença.

O projeto desenvolvido pela empresa envolve as seguintes funcionalidades: telefonia tradicional e de voz com alta qualidade digital, envio de mensagens instantâneas no servidor por meio do sistema, servidor de fax e *e-mail*, terminais móveis, vídeo conferência *web* e por meio de servidores ligados ponto-a-ponto, terminais móveis que permitem a entrada dos

funcionários com seus aparelhos pessoais no sistema da empresa e módulo completo de gerência para supervisão para *Call-Center*. Tudo isso se encontra de forma integrada e adequada às necessidades demandadas, além daqueles apresentados no parágrafo anterior.

Além do mais, esse sistema oferece aos clientes soluções em dois eixos, no mesmo servidor: (i) monitoramento - que envolve a verificação da estabilidade do sistema 24 horas por dia, identificação inicial de potenciais problemas; (ii) manutenção, atualizações automáticas, melhoramento de desempenho do *hardware*.

Sob o ponto de vista da natureza do projeto, na classificação de Entekhabi e Arabshahi (2012), esse se trata de um projeto inovador com tecnologia em seu nível mediano por utilizar uma base tecnológica comum no mercado (telefonia IP) e adicionar a ela tecnologias de melhoramento e de serviços conforme as necessidades dos clientes, isto é, ligações entre os componentes são mantidos e a tecnologia principal é melhorada, nos termos de Henderson e Clark (1990). Assim, este projeto adiciona as inovações conforme as exigências dos clientes, em uma mesma arquitetura de desenvolvimento já amplamente utilizado no mercado de TI do Porto Digital.

#### **4.1.2 Projeto inovador A2**

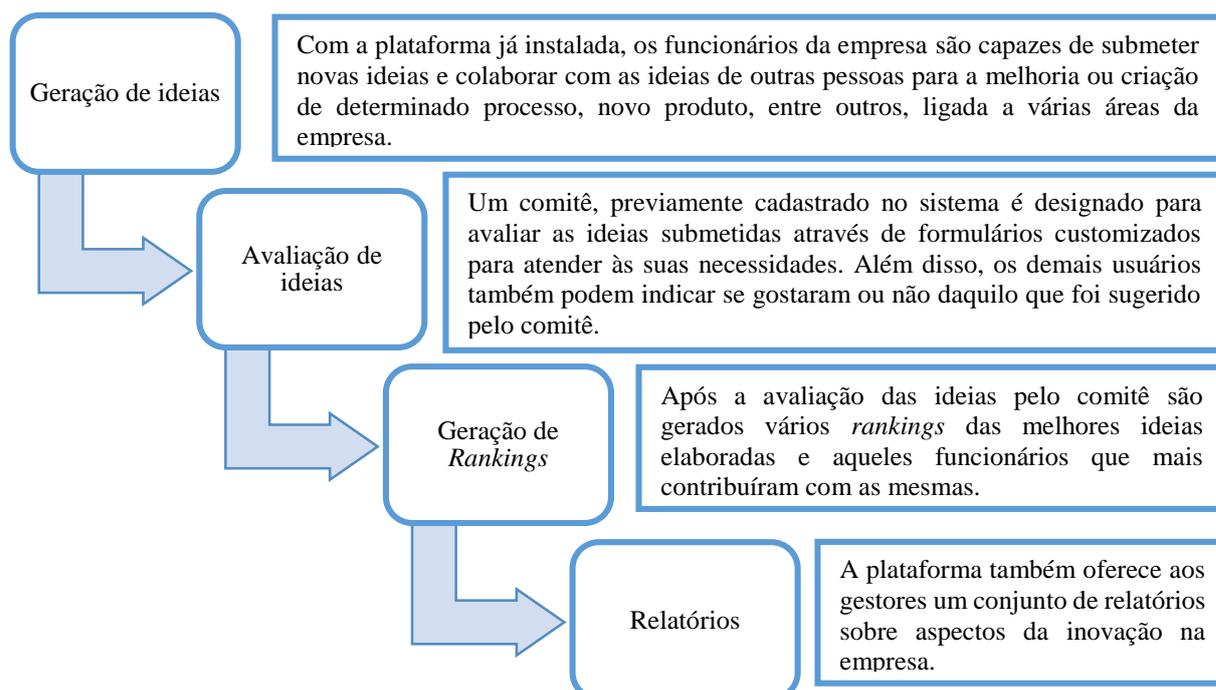
O projeto A2 pertence a uma empresa de pequeno porte que possui dez anos de existência. A vida útil do projeto é de dois anos, sendo financiado por uma agência de fomento. Trata-se de um projeto orientado para a criação de uma plataforma de apoio a gestão da inovação em empresas de médio e grande porte.

Segundo a empresa, a plataforma desenvolvida é uma rede social corporativa que auxilia nos processos de gestão da inovação e melhoria contínua. Seu formato de rede social possibilita a participação de todos os envolvidos com a empresa (colaboradores, clientes, parceiros, entre outros agentes) no desenvolvimento de novos produtos e serviços, ações de melhoria organizacional e de processos do negócio, contribuindo, sobretudo, para institucionalizar o processo de inovação.

No processo inicial de desenvolvimento do projeto, informações sobre a empresa que irá implementar a plataforma, bem como os seus processos, são colhidas através da execução de uma consultoria. Em seguida a ferramenta é configurada tecnicamente pela empresa desenvolvedora para se encaixar perfeitamente às necessidades e estratégia dos clientes. Um resumo do seu funcionamento lógico está descrito na Figura 17 (4).

O servidor da plataforma é constantemente adaptado à estrutura das empresas clientes e as mudanças que, por ventura, venham a ocorrer e impactem no processo de gestão da inovação. A plataforma também se destaca pela agilidade e flexibilidade em gerenciar sua comunidade colaborativa e no acompanhamento da evolução das ideias e dos seus resultados de inovação para os gestores.

Figura 17 (4) – Modelo conceitual da plataforma proposta pelo projeto A2



Fonte: Informações disponibilizadas pela empresa responsável pelo projeto A2 (2016).

A tecnologia proposta pelo projeto A2 é de desenvolvimento a partir de derivados, por refinar uma plataforma existente, por exemplo, redes corporativas, para direcioná-las ao processo de inovação das empresas. Logo, associa-se a esse tipo de projeto a inovação arquitetônica, porque o conceito principal da plataforma não muda, mas os seus componentes sim (HENDERSON e CLARK, 1990; ENTEKHABI e ARABSHAHI, 2012).

### 4.1.3 Projeto inovador A3

Por sua vez, o projeto A3 pertence a uma empresa de pequeno porte com 12 anos de mercado de TI. A vida útil do projeto foi de dois anos. O seu objeto base foi o desenvolvimento de uma plataforma para seleção de alunos de uma faculdade particular que atua na região nordeste. O contrato assinado entre as partes envolvia o desenvolvimento do sistema a partir

das fases de seleção estabelecidas pela instituição de ensino superior (IES) e manutenções do sistema visando a melhoria e otimização do *software*, reparando os defeitos, aumentando o desempenho, a usabilidade e a adaptação do sistema a novos ambientes operacionais ou evoluções da tecnologia utilizada na sua implementação quando necessário. Além do mais, no projeto estava incluso a criação do sítio a ser acessado pelos alunos.

O projeto foi desenvolvido conforme as exigências da empresa contratante. Segundo o respondente da pesquisa, a tecnologia empregada é comum a demais IES da região, não havendo sobressaltos inovativos no seu desenvolvimento, ou seja, as pequenas inovações no desenvolvimento do *software* surgem para atender o processo formal de seleção da IES. Portanto, na literatura sobre o tema utilizada nesta pesquisa, Entekhabi e Arabshahi (2012), o presente projeto trata-se de um projeto de baixa tecnologia, representando a presença de inovações de cunho incrementais no desenvolvimento do projeto.

#### **4.1.4 Projeto inovador A4**

O projeto A4 pertence a uma empresa de médio porte que possui 23 anos de operação. A vida útil do projeto foi de três anos, o mesmo foi financiado por uma agência de fomento na área de energia e trata-se de um projeto de criação de um *software* para gestão integrada de operação, manutenção e materiais em empresas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

O *software* desenvolvido atua em três etapas: geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Com relação às máquinas de geração de energia elétrica, as plantas de geração exigem *softwares* complexos para programação dessas linhas. Assim, o projeto estudado buscava melhorar os processos de planejamento de longo prazo das manutenções preventivas e preditivas das linhas, fornecendo o registro e análise de ocorrências de possíveis falhas, auxiliando os dispositivos de segurança, execução dos planos de contingências e realizando o cálculo de indicadores gerenciais.

No processo de transmissão de energia elétrica, o projeto, segundo a diretoria, possuía recursos para representar o complexo relacionamento entre estruturas e linhas de transmissão, para registrar as sofisticadas hierarquias entre transformadores, comutadores (dispositivo utilizado para reencaminhar pacotes, *frames*, entre diversos nós na rede), proteção, conexões e todos os elementos que colaboram para aumentar o tempo médio entre falhas e diminuir o tempo médio para reparo das mesmas.

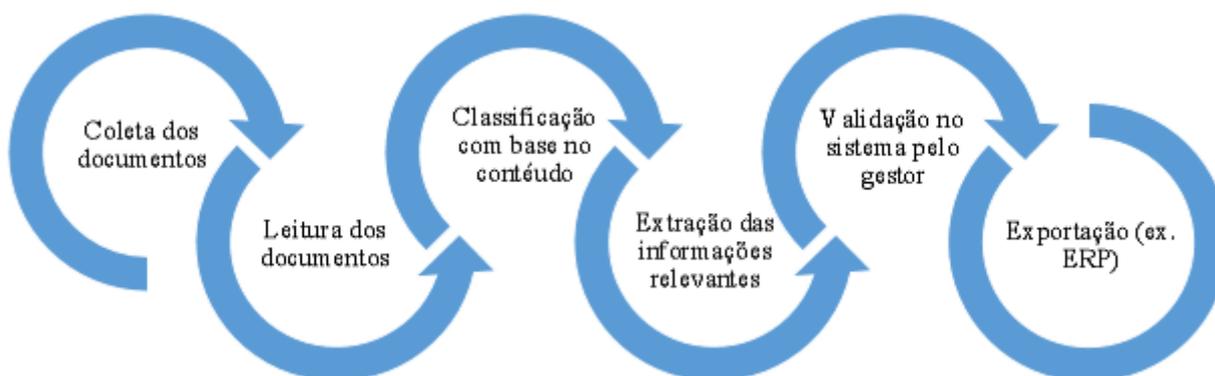
Por fim, na distribuição de energia, o sistema desenvolvido busca mapear a distribuição, visando a redução de indisponibilidades e desligamentos importantes, que causam reflexos no faturamento e penalizações da Aneel. As suas atividades proporciona a formação de um banco de dados com diversos indicadores empresariais. Além do mais, ele auxilia na padronização dos processos e procedimentos entre as várias áreas de manutenção da empresa.

Percebe-se que o projeto A4, por atuar em um setor complexo, é de natureza robusta, porém sob a ótica da sua construção é considerado como projeto de alta tecnologia, por utilizar como base os conhecimentos já existentes no mercado nacional e apenas customizar conforme os elos estabelecidos entre as produtoras e fornecedoras de energia elétrica. Portanto, neste caso também se tem um projeto envolvido pela inovação arquitetônica, na denominação de Entekhabi e Arabshahi (2012).

#### 4.1.5 Projeto inovador A5

Por fim, o projeto A5 teve como objetivo gerenciar documentos de forma inteligente entre unidades de uma operadora de planos de saúde em Pernambuco. A solução proposta consistia na construção de uma plataforma de ECM (*Enterprise Content Management*) com o módulo de captura (*TecnoDim Capture*), BPM (*Business Process Management*) e conteúdo, onde a modelagem e configuração dos produtos permitia a total integração dos sistemas utilizados pela empresa. Esta integração buscava garantir maior produtividade para os analistas, enfermeiros e médicos envolvidos no processo de auditoria e validação das contas médicas para o envio dos documentos de intercâmbio entre as unidades. Esquemáticamente o projeto tinha as seguintes fases de implementação (Figura 18 (4)):

Figura 18 (4) – Fases de implementação do projeto A5



Fonte: Informações disponibilizadas pela empresa responsável pelo projeto A5 (2016).

Como consequência da tecnologia utilizada, não se faz necessário a utilização de marcadores, *templates*, zonas definidas ou palavras-chave em documentos para realizar o reconhecimento de seu tipo e extrair os dados relevantes. Ela é capaz de utilizar informações de contexto para reconhecer caracteres corretamente. Além disso, o sistema desenvolvido pode utilizar a infraestrutura de multifuncionais e *scanners* já instalada, assim como servidores de *e-mail*, *fax* e muitas outras, sem necessidade de implantação de novos equipamentos.

Nessas condições, o projeto A5 pode ser considerado de média tecnologia nas tipologias de projetos inovadores proposta por Entekhabi e Arabshahi (2012) por partirem de uma tecnologia já existente, alterando apenas a sua aplicação conforme as necessidade dos clientes. Logo, pode-se considerar o projeto A5 pertencente a classe de inovação modular (Figura 4 (2)).

Em resumo, no Quadro 28 (4) constam os tipos de projetos inovadores analisados nesta pesquisa e o tipo de inovação a eles associados, com base na literatura.

Quadro 28 (4) - Resumo das informações dos projetos estudados

<b>Projetos</b>	<b>Tipo de projeto</b>	<b>Natureza da inovação</b>
Projeto A1	Projeto de tecnologia mediana	Modular
Projeto A2	Projeto de desenvolvimento de derivados	Arquitetônica
Projeto A3	Projeto de baixa tecnologia	Incremental
Projeto A4	Projeto de alta tecnologia	Arquitetônica
Projeto A5	Projeto de tecnologia mediana	Modular

Fonte: A pesquisa (2016).

Como se percebe, a amostra foi composta por um projeto de inovação incremental (20%), dois projetos de inovação arquitetônica (40%) e dois de inovação modular (40%). Conforme anunciado pela corrente teórica da inovação, quanto mais inovador o projeto, maior é o seu nível de incerteza e riscos presentes no seu desenvolvimento. Nessa premissa, nas seções abaixo se inicia o diagnóstico proposto por este trabalho dos fatores de risco selecionados.

## **4.2 Etapa 1: Avaliação dos fatores de risco críticos nos projetos inovadores**

A análise pretendida dos projetos foi iniciada com a estimação das receitas e custos médios pelo respondente da pesquisa, assim foi possível a determinação do seu valor presente líquido (VPL), calculado com base na Equação 8 e nas receitas e custos dos projetos fornecidos pelos respondentes. Em seguida, foi calculada a variação do valor presente líquido em uma

situação adversa ( $VPL_{ADVERSO}$ ) de perdas financeiras críticas para o projeto conforme a Equação 9 e com base nas projeções pessimistas apresentadas pelos próprios gestores na etapa de planejamento do projeto. Todos os valores utilizados tiveram periodicidade mensal, conforme o tempo de vida do projeto, e descontados a taxa Selic média mensal do período correspondente. Os valores obtidos para o VPL e o  $VPL_{ADVERSO}$  estão descritos no Quadro 29 (4).

Quadro 29 (4) – Informações financeiras dos projetos analisados (VPL)

Projetos	Valor Presente Líquido (VPL) do projeto	Variação do Valor presente líquido ( $\Delta VPL$ )	$\Delta VPL/VPL$	Tempo de vida
Projeto A1	R\$ 12.177,79	R\$ 3.653,34	30%	24 meses
Projeto A2	R\$ 6.857,06	R\$ 2.742,83	40%	24 meses
Projeto A3	R\$ 47.986,00	R\$ 28.791,60	60%	24 meses
Projeto A4	R\$ 688.041,17	R\$ 275.216,47	40%	36 meses
Projeto A5	R\$ 279.673,63	R\$ 83.902,09	30%	36 meses

Fonte: A pesquisa (2016).

Como se percebe no Quadro 29 (4), sob a lógica financeira clássica, todos os projetos foram viáveis por possuírem VPL maior que zero. Com o projeto A4 apresentando o maior VPL, e o A2 o menor.

Com relação às variações no VPL, as perdas críticas estão presentes no projeto A3, tendo em vista que a concretização de uma situação adversa, ou seja, que poderia vir a interromper a sua execução, comprometeria 60% do VPL - valor considerável já que se tem um projeto de baixa tecnologia. Por outro lado, as possíveis perdas mais brandas estão presentes nos projetos A1 e A5, por comprometer em média 30% do VPL de todo o projeto, segundo indicado pelo respondente da pesquisa. Com relação a duração dos projetos, os projetos A4 e A5 foram os que apresentaram maior tempo de duração (36 meses), relevando-se menos arriscados por possuírem maior tempo para a recuperação do capital investido.

#### 4.2.1 Matrizes comparativas das perdas proporcionadas pelos fatores de risco estudados

De posse das variações médias do VPL do projeto na situação adversa foram construídas matrizes de preferências dos projetos, com base nos níveis de importância definidos pelos

respondentes, conforme a escala estabelecida na Tabela 2 (3) para os fatores de risco estudados (Quadro 21 (2)). Essas estão expostas, por projeto, a seguir.

Quadro 30 (4) – Matriz de preferências do projeto A1

<b>Critérios</b>	<b><math>\Delta</math>VPL</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>
<b><math>\Delta</math>VPL</b>	1,00	4,00	4,00	5,00	4,00	2,00	3,00	4,00
<b>F1</b>	0,25	1,00	4,00	0,50	3,00	1,00	3,00	3,00
<b>F2</b>	0,25	0,25	1,00	0,20	0,20	0,167	1,00	1,00
<b>F3</b>	0,20	2,00	5,00	1,00	4,00	2,00	4,00	4,00
<b>F4</b>	0,25	0,33	5,00	0,25	1,00	0,50	0,50	1,00
<b>F5</b>	0,50	1,00	6,00	0,50	2,00	1,00	2,00	2,00
<b>F6</b>	0,33	0,33	1,00	0,25	2,00	0,50	1,00	1,00
<b>F7</b>	0,25	0,33	1,00	0,25	1,00	0,50	1,00	1,00

Fonte: A pesquisa (2016).

A partir do Quadro 30 (4) acima se percebe que o critério financeiro utilizado, no caso do projeto A1, perdas no VPL, possui um nível de importância superior quando comparado aos demais fatores de risco estudados, ou seja, perdas no VPL global são mais importantes do que perdas decorrentes de fatores de risco isolados. No que diz respeito ao nível de coerência dos julgamentos realizados pelo gestor, a matriz de preferências apresentou um IC (índice de consistência) = 0,138965 (em conformidade com a Equação 11), o que resultou em uma RC (razão de consistência) = 9,85573% (em conformidade com a Equação 10). Deste modo, as preferências estabelecidas no projeto A1 são consistentes e estão dentro do limite permitido pelo método NCIC (menor que 10%), não fazendo necessário qualquer tipo de ajuste.

Ademais, percebe-se, desde já, que o risco financeiro (F3), isto é, uma subestimação ou superestimação de capital financeiro a ser utilizado, apresentou ordem de dominância superior quando comparado aos demais fatores de risco, com exceção de perdas globais no VPL. Isto demonstra o seu poder perturbador para que o projeto inovador não atinja os seus objetivos, apesar de ser o projeto com o menor custo global, as suas saídas formam constantes, segundo o gestor. Por outro lado, o atendimento ao cronograma (F7) percorreu o caminho inverso, possuindo um nível de importância baixo ou de igual importância com relação aos demais itens analisados.

Em se tratando do projeto A2, que visou o desenvolvimento de plataforma de gestão da inovação, tem-se a sua matriz de preferências no Quadro 31 (4), onde já se percebe que o fator de risco 1 (F1), relacionado à estimação dos benefícios na fase de planejamento, já se mostra portador de impacto de mesma importância com relação a perdas globais no VPL e de

importância superior com relação aos demais fatores de risco analisados nesta pesquisa, segundo as preferências estabelecidas pelo respondente.

Quadro 31 (4) – Matriz de preferências do projeto A2

<b>Código</b>	<b><math>\Delta</math>VPL</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>
<b><math>\Delta</math>VPL</b>	1,00	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
<b>F1</b>	1,00	1,00	7,00	6,00	7,00	7,00	5,00	9,00
<b>F2</b>	0,20	0,14	1,00	0,33	0,33	0,25	0,50	0,25
<b>F3</b>	0,20	0,17	3,00	1,00	3,00	4,00	2,00	3,00
<b>F4</b>	0,20	0,14	3,00	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>F5</b>	0,20	0,14	4,00	0,25	1,00	1,00	1,00	2,00
<b>F6</b>	0,20	0,20	2,00	0,50	1,00	1,00	1,00	3,00
<b>F7</b>	0,20	0,11	4,00	0,33	1,00	0,50	0,33	1,00

Fonte: A pesquisa (2016).

Ademais, a matriz de preferências para o projeto A2 apresentou um IC (índice de consistência) = 0,132532, o que resultou em uma RC (razão de consistência) = 9,39949%, ou seja, as preferências estabelecidas são consistentes.

Para o projeto A3, destinado a construção de um sistema para a área de educação, a sua matriz original está representada no Quadro 32 (4). Neste caso, obteve-se um IC = 0,20199, e uma taxa de consistência interna de 14,32604%, o que revela alto nível de inconsistência nos dados, pois seu valor ultrapassa o limiar permitido de 10% conforme anunciado por Saaty (1980). Isso se deve ao fato que o julgamento humano, muitas vezes, não é racional, e por isso surgem as inconsistências.

Quadro 32 (4) – Matriz de preferências mãe do projeto A3

<b>Código</b>	<b><math>\Delta</math>VPL</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>
<b><math>\Delta</math>VPL</b>	1,00	0,33	3,00	0,33	3,00	1,00	0,33	0,20
<b>F1</b>	3,00	1,00	3,00	0,33	1,00	0,20	0,20	0,14
<b>F2</b>	0,33	0,33	1,00	0,33	0,33	0,20	0,20	0,14
<b>F3</b>	3,00	3,00	3,00	1,00	3,00	3,00	3,00	0,20
<b>F4</b>	0,33	1,00	3,00	0,33	1,00	1,00	0,33	0,20
<b>F5</b>	1,00	5,00	5,00	0,33	1,00	1,00	1,00	0,20
<b>F6</b>	3,00	5,00	5,00	0,33	3,00	1,00	1,00	0,20
<b>F7</b>	5,00	7,00	7,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00

Fonte: A pesquisa (2016).

Para resolver esta situação de inconsistência da matriz do projeto A3, que inviabilizaria que a empresa continuasse as etapas seguintes deste estudo, criou-se uma matriz filha, conforme o método de Zeshui e Cuiping (1999), a partir do Equação 12. Desse modo, foi obtida a matriz

filha abaixo (Quadro 33 (4)). A mesma possuiu um IC de 0,13429 e consistência de 9,52471%, demonstrando consistência dos julgamentos de valor realizado pelo responsável do projeto, tornando-se habilitada para continuar na análise pretendida.

Ademais, verificou-se que a matriz obtida está coerente com a matriz mãe, pois os dois parâmetros utilizados para verificar o nível do desvio entre as matrizes mãe e filha proposto pelos autores do método de otimização utilizado, por meio das Equações 13 e 14, estão dentro do limiar permitido, ou seja,  $\delta = 0,553237872$  (devendo ser menor que 2) e  $\sigma = 0,148169575$  (devendo ser menor que 1). Portanto, no caso do projeto A3, a matriz filha criada artificialmente a partir da matriz original, conserva consigo as características essenciais da matriz de origem e os desvios existentes, decorrentes da otimização, estão dentro do limite permitido.

Quadro 33 (4) – Matriz de preferências filha do projeto A3

<b>Código</b>	<b><math>\Delta</math>VPL</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>
<b><math>\Delta</math>VPL</b>	1,000	0,377	2,958	0,343	2,754	0,969	0,351	0,199
<b>F1</b>	2,655	1,000	2,922	0,339	1,012	0,225	0,219	0,145
<b>F2</b>	0,338	0,342	1,000	0,312	0,346	0,207	0,202	0,134
<b>F3</b>	2,912	2,948	3,205	1,000	2,984	2,822	2,751	0,216
<b>F4</b>	0,363	0,988	2,887	0,335	1,000	0,946	0,343	0,195
<b>F5</b>	1,032	4,447	4,834	0,354	1,057	1,000	0,975	0,206
<b>F6</b>	2,846	4,562	4,96	0,364	2,915	1,026	1,000	0,211
<b>F7</b>	5,018	6,877	7,476	4,631	5,141	4,863	4,74	1,000

Fonte: A pesquisa (2016).

Para o projeto A4, destinado ao desenvolvimento de *software* para a área de energia elétrica, verificou que a matriz de preferência construída com base nas preferências do gestor (Quadro 34 (4)) é consistente, com um índice de consistência de 0,12945, gerando uma razão de consistência de 9,18109%.

Quadro 34 (4) – Matriz de preferências do projeto A4

<b>Código</b>	<b><math>\Delta</math>VPL</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>
<b><math>\Delta</math>VPL</b>	1,00	5,00	3,00	3,00	7,00	3,00	5,00	5,00
<b>F1</b>	0,20	1,00	0,33	3,00	2,00	0,33	3,00	0,50
<b>F2</b>	0,33	3,00	1,00	1,00	3,00	2,00	2,00	2,00
<b>F3</b>	0,33	0,33	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00
<b>F4</b>	0,14	0,5	0,33	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50
<b>F5</b>	0,33	3,00	0,50	0,50	2,00	1,00	2,00	2,00
<b>F6</b>	0,20	0,33	0,50	0,33	2,00	0,50	1,00	1,00
<b>F7</b>	0,20	2,00	0,50	0,33	2,00	0,50	1,00	1,00

Fonte: A pesquisa (2016).

Com relação ao projeto A5, que consistia em criar uma plataforma inteligente de gerenciamento de documentos, a sua matriz está representada no Quadro 35 (4).

Quadro 35 (4) – Matriz de preferências mãe do projeto A5

<b>Código</b>	<b><math>\Delta</math>VPL</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>
<b><math>\Delta</math>VPL</b>	1,00	2,00	6,00	2,00	7,00	4,00	5,00	5,00
<b>F1</b>	0,50	1,00	5,00	1,00	6,00	5,00	5,00	5,00
<b>F2</b>	0,17	0,20	1,00	0,20	0,33	3,00	0,20	2,00
<b>F3</b>	0,50	1,00	5,00	1,00	5,00	5,00	4,00	2,00
<b>F4</b>	0,14	0,17	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>F5</b>	0,25	0,20	0,33	2,00	1,00	1,00	0,33	0,20
<b>F6</b>	0,20	0,20	5,00	0,25	1,00	3,00	1,00	0,33
<b>F7</b>	0,20	0,20	0,50	0,50	1,00	5,00	3,00	1,00

Fonte: A pesquisa (2016).

Analisando a consistência da matriz, obteve-se um  $IC = 0,184678$ , gerando uma  $RC = 13,09774\%$ . Portanto, a matriz mostrou-se inconsistente fazendo-se necessário a criação de uma matriz filha, do mesmo modo como foi realizado no projeto A3. A matriz filha do projeto A5 está representada abaixo (Quadro 36 (4)).

Quadro 36 (4) – Matriz de preferências filha do projeto A5

<b>Código</b>	<b><math>\Delta</math>VPL</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>
<b><math>\Delta</math>VPL</b>	1,000	1,922	5,949	1,955	6,836	4,302	4,903	4,833
<b>F1</b>	0,520	1,000	4,902	1,017	5,777	5,106	4,761	4,693
<b>F2</b>	0,168	0,204	1,000	0,208	0,372	2,800	0,228	1,787
<b>F3</b>	0,512	0,983	4,819	1,000	4,820	5,019	3,829	2,022
<b>F4</b>	0,146	0,173	2,687	0,207	1,000	1,041	0,971	0,957
<b>F5</b>	0,232	0,196	0,357	0,199	0,96	1,000	0,347	0,216
<b>F6</b>	0,204	0,210	4,383	0,261	1,030	2,882	1,000	0,367
<b>F7</b>	0,207	0,213	0,560	0,494	1,045	4,631	2,727	1,000

Fonte: A pesquisa (2016).

A partir da matriz filha do projeto A5 verificou-se um  $IC = 0,121824$  e uma  $RC = 8,64\%$ , relevando consistência da matriz. No que tange a verificação do seu nível de desvio com relação a matriz original, percebeu-se que ela está dentro do limite permitido, pois:  $\delta = 0,617431$  (devendo ser menor que 2) e  $\sigma = 0,142054$  (devendo ser menor que 1), viabilizando a sua continuidade na análise. Com todas as matrizes de comparações paritárias sendo consistente prosseguiu-se com o cálculo do impacto dos fatores de risco no projeto e a atribuição do seu valor monetário pelo método NCIC.

## 4.2.2 Avaliação das perdas financeiras dos fatores de risco nos projetos por meio do método multicritério *Non-Traditional Capital Investments Criteria* (NCIC)

Após a obtenção das matrizes de preferências devidamente consistente, ocorreu a normalização das mesmas conforme os procedimentos destacados no capítulo anterior, nas Tabelas 3, 4 e 5 (3). Desse modo, os pesos (o impacto de perda) de cada fator de risco nos projetos foram obtidos, em percentagem, e estão representados na Tabela 7 (4).

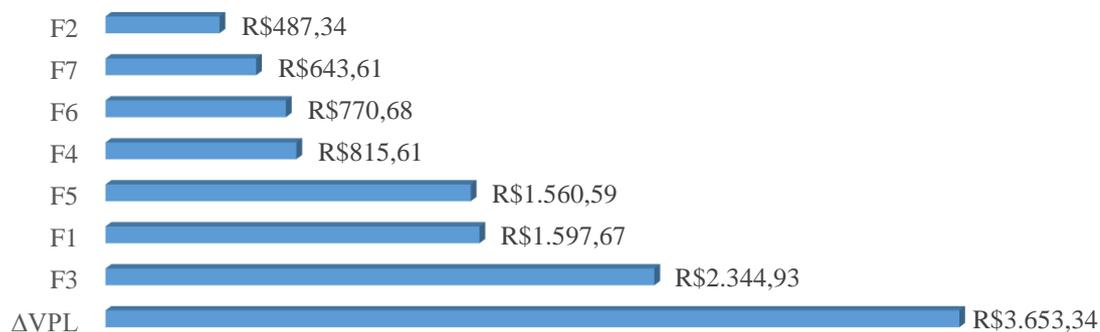
Tabela 7 (4) – Pesos dos fatores de risco por projetos inovador

<b>Critérios</b>	<b>Projeto A1</b>	<b>Projeto A2</b>	<b>Projeto A3</b>	<b>Projeto A4</b>	<b>Projeto A5</b>
<b><math>\Delta VPL</math></b>	30.768%	27.830%	7.176%	33.508%	29.116%
<b>F1</b>	13.455%	34.222%	6.290%	10.370%	21.655%
<b>F2</b>	4.104%	3.027%	2.764%	14.452%	5.193%
<b>F3</b>	19.749%	11.297%	15.992%	13.207%	18.303%
<b>F4</b>	6.869%	5.576%	5.670%	4.296%	5.225%
<b>F5</b>	13.143%	6.447%	9.790%	11.067%	3.499%
<b>F6</b>	6.491%	6.573%	12.705%	5.863%	6.949%
<b>F7</b>	5.420%	5.028%	37.339%	7.237%	8.066%
<b><math>\Sigma F_n</math></b>	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: A pesquisa (2016).

De posse da importância relativa de cada fator de risco no projeto em termos de perdas que os mesmos podem proporcionar, calculou-se o impacto em unidades monetárias. Assim, as perdas agregadas foram obtidas por meio da Equação 16 e o valor presente líquido agregado de cada projeto foi obtido por meio da Equação 17. A seguir estão descritos os resultados obtidos para os cinco projetos estudados.

Como se percebe, a partir da Figura 19 (4) referente ao projeto A1, dentre os fatores de risco estudados, o que mais contribui para que o projeto não atinja os seus objetivos, segundo as importâncias atribuídas pelo gestor, são aqueles relacionados à subestimação ou superestimação da disponibilidade de capital financeiro (F3) para o desenvolvimento do projeto. Este caso específico acontece pela presença da possibilidade de uma perda financeira de R\$ 2.344,93 (comprometendo cerca de 20% do valor gerado, quando esse último diminui cerca de 30%). Isso se dá porque, apesar de no projeto existir um aporte inicial de recursos financeiros, ao longo do seu andamento são necessárias entradas essenciais de novos recursos.

Figura 19 (4) – *Ranking* de perdas agregadas dos fatores de risco no projeto A1

Fonte: A pesquisa (2016).

De acordo como o gestor entrevistado, como os seus serviços envolvem monitoramento e incrementos no sistema ao longo do seu uso, pois o seu conceito principal muda, qualquer interrupção financeira impacta no projeto de forma significativa. Segundo Samantra et al. (2016), esse tipo de fator de risco é crítico em projetos de desenvolvimento de *software* e no caso da inovação modular utilizada no projeto, a incerteza decorre dos custos de incrementos que ocorrem ao longo do projeto. Os incrementos são aqueles relacionados à adaptação do conceito tecnológico utilizado à realidade das operações das empresas clientes, fazendo com que haja variações nos custos, para além daqueles estimados pelos gestores (SCARPELLINI et al., 2016; MIORANDO et al., 2014; FANG et al., 2013).

Abaixo do fator de risco associado ao capital financeiro, um segundo patamar de risco que apresenta perdas financeiras muito próximas são os relacionados ao planejamento (F1) e mão de obra (F5), como representado também na Figura 19 (4). Com relação ao F1, a empresa, por buscar atender necessidades específicas de seus usuários pode não ter a perfeita compreensão dos benefícios que podem ser obtidos, já no momento do planejamento das suas atividades. Esta falta de visão pode vir a ocasionar perdas ao longo do projeto, em torno de R\$ 1.597,67 (o que poderia comprometer 13,12% do VPL).

Isso é reforçado pelo fato de que nos pequenos empreendimentos deve-se buscar o alinhamento do planejamento estratégico com o plano inicial do negócio e com as potencialidades das oportunidades que emergem ao longo dos projetos, buscando ações que flexibilizem e agilizem decisões (GROSSI e OLIVEIRA FILHO, 2009). No entanto, quando isso não ocorre de forma adequada, poderá gerar perdas significativas, como ilustrado no caso do projeto estudado (A1).

A questão referente à mão de obra (F5), terceiro lugar no *ranking*, por comprometer 12,82% do valor gerado, também contribui para as perdas, pois mudanças na equipe de desenvolvimento, neste caso, poderia ocasionar perda de recursos destinados a treinamento para direcionar o novo membro da equipe aos interesses do projeto, e como se trata de uma microempresa, essa necessidade de integração e sinergia é ainda maior.

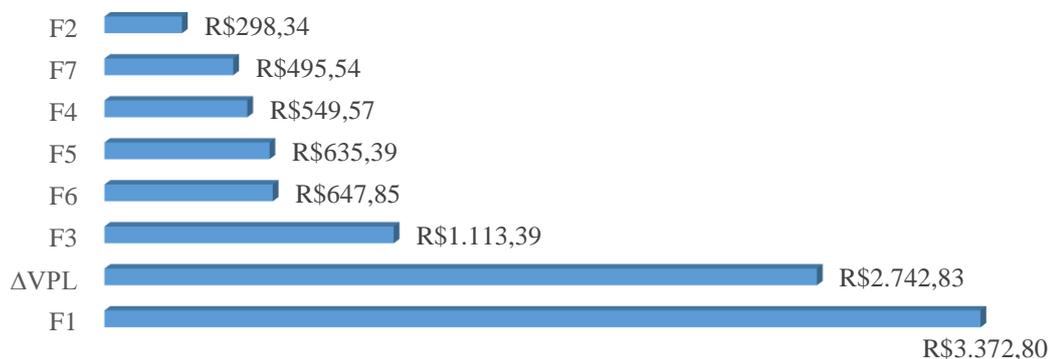
Em um terceiro patamar de fatores de risco menos críticos no projeto em foco estão os relacionados aos requisitos técnicos (F4), execução operacional (F6), cronograma (F7) e ações externas (F2). Eles possuem perdas muito próximas, com pequena magnitude financeira.

Na lista acima, fatores de risco decorrentes de ações externas (F2) foram os que menos apresentaram impacto no projeto (representando perda em torno de 4% do valor). Isso vem do fato da empresa já possuir um portfólio de empresas-clientes fixo, bem como o estabelecimento de parcerias com outras empresas, o que de certa forma minimiza ações da concorrência. Além do mais, impactos econômicos no decorrer do projeto não foi verificado com grande importância pelo gestor.

Os demais riscos analisados, apesar de não estarem nos extremos do *ranking*, podem gerar perdas econômicas no projeto. Infraestrutura e questões relacionadas ao desenvolvimento técnico (F4) do sistema oferecido representam uma ameaça monetária de R\$ 815,61 (aproximadamente 6,70% do VPL), e falhas de execução (F6) e cronograma (F7) com poder de perda econômica de 6,32% e 5,30% em termos de valor, respectivamente, o que mostra que questões que fazem parte do dia a dia do projeto são tidas como menos críticas sob a ótica econômica no seu desenvolvimento, segundo os resultados obtidos pelo NCIC.

Com relação ao projeto A2, destinado a criação de uma plataforma para que as empresas possam gerenciar o seu processo de inovação, foi possível verificar que o fator de risco relacionado à estimação dos seus benefícios (F1) apresentou um poder de perda superior ao caso de base utilizado do VPL (variação de 40%). Isso revelou um potencial de perda financeira além daquela estimada pelo gestor, isto é, uma perda, especificamente, 23% maior que o projeto poderia perder em uma situação adversa. Os resultados do projeto A2 estão apresentados na Figura 20 (4).

Como é percebido na Figura 20 (4), pelo método NCIC utilizado nesta pesquisa, o fator de risco F1 poderia ocasionar uma perda de valor de R\$ 3.372,80, uma perda de cerca de 49% do valor global gerado pelo projeto. Segundo o respondente, o projeto apresentou um problema no que tange a comercialização da inovação proposta, pois apesar de contratação de consultoria na fase de planejamento, ela não foi capaz de prever um cenário onde a demanda pelo produto desenvolvido fosse incipiente.

Figura 20 (4) – *Ranking* de perdas agregadas dos fatores de risco no projeto A2

Fonte: A pesquisa (2016).

Esse fato comprova a ideia clássica de Schumpeter (1988) de que a inovação gera riqueza para o seu empreendedor a partir do momento que existe o alinhamento entre a inovação propriamente dita e o seu esforço de gestão e comercialização que lhe é subjacente. Assim, ganhos podem ser obtidos e um novo padrão pode ser criado no mercado. Kadareja (2013) argumenta que quanto maior o conhecimento antecipado da força de venda da inovação desenvolvida, maior será a taxa de sucesso do projeto. Além do mais, essa preocupação com o planejamento, em geral, em projetos que sejam compostos por inovação arquitetônica ganha relevância porque, apesar do conceito principal não mudar, as ligações entre os principais conceitos variam conforme a dinâmica do projeto, fazendo com que o elemento de risco surja decorrente dessas interações desconhecidas que são estabelecidas (HENDERSON e CLARK, 1990).

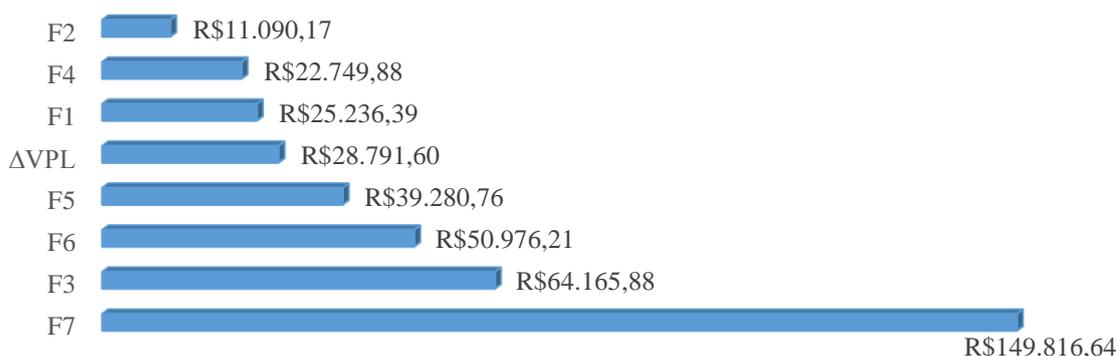
Assim, no projeto A2, a subestimação dos benefícios advindos do plano de vendas poderia afetar severamente o projeto, além das perdas apontadas pelo gestor na situação de perdas globais críticas anunciadas.

Além do mais, a partir das atribuições de importância do gestor, foi possível verificar que uma subestimação do capital financeiro poderia comprometer o montante de R\$ 1.113,39, cerca de 16,3% do seu valor. Em um terceiro patamar de risco, os fatores relacionados à execução (perda de R\$ 647,85), mão de obra (perda de R\$ 637,39), requisitos técnicos (perda de R\$ 549,57) e cronograma (perda de R\$ 495,54) mostraram-se com baixo impacto financeiro no projeto. Ressalta-se que com o nível de inovação intermediário, o que proporciona certo grau de diferenciação, perdas decorrentes de ações ambientais mostraram-se de baixíssimo impacto no projeto, comprometendo apenas cerca de 4,35% do valor gerado (Figura 20 (4)).

O projeto A3, por sua vez, destinado à construção de uma plataforma de seleção de alunos de uma IES do nordeste, apresentou o risco decorrente do não cumprimento do cronograma (F7), como aquele que poderia ter um impacto financeiro significativo no projeto, cerca de 312,20% maior que o VPL do projeto. Por isso, o projeto A3 apresentou maior  $\Delta$ VPL (Quadro 29 (4)), não por causa do seu nível de tecnologia baixo empregado, mas por causa do curto tempo disponível para elaboração do projeto. De acordo com o gestor, o projeto teve um prazo abaixo da média para ser realizado, tratando esse elemento como um dos principais obstáculos enfrentados pela equipe da empresa.

Essa criticidade no projeto, capaz de sozinho comprometer a viabilidade do mesmo, decorre do fato do projeto ser desenvolvido sob a inovação incremental, onde aspectos mais tangíveis como seguir o cronograma e perturbações em execução (terceiro lugar em nível de criticidade no projeto) podem contribuir para o não sucesso do empreendimento (KADAREJA, 2013). Dessa forma, percebe-se que projetos inovadores incrementais necessitam de uma melhor coordenação dentro da empresa e análise cuidadosa do tempo de seu desenvolvimento já que perdas potencializadas podem decorrer de um *déficit* desse elemento (KADAREJA, 2013; FANG et al., 2013). Os demais resultados obtidos pelo método NCIC para o projeto A3 estão descritos na Figura 21 (4).

Figura 21 (4) – *Ranking* de perdas agregadas dos fatores de risco no projeto A3



Fonte: A pesquisa (2016).

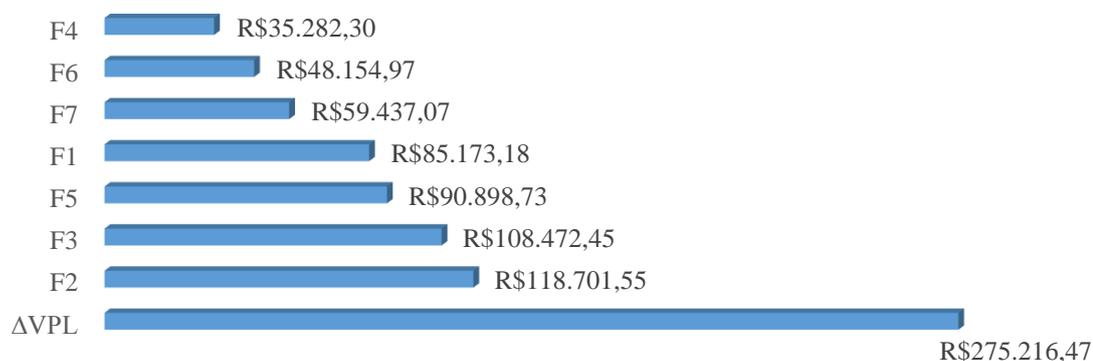
Também foi verificado que, além dos fatores de risco relacionado ao cronograma, os fatores relacionados à subestimação do capital financeiro (F3) e execução (F6), isolados, também possuem o poder de comprometer a viabilidade do projeto, com estes possuindo perdas de 33,71% e 6,23% maiores, respectivamente, do VPL gerado, um número também expressivo. Ademais, os fatores relacionados ao planejamento, requisitos técnicos e ações externas foram

os que apresentaram um impacto financeiro mais brando, conforme evidenciado na Figura 21 (4).

Com relação ao projeto A4, destinado a construção de um *software* voltado ao setor de energia elétrica, evidenciou-se que, entre os riscos estudados neste trabalho, o risco decorrente de ações externas foi o que apresentou maior impacto financeiro no projeto (R\$ 118.701,55), como representado na Figura 22 (4). Entre os elementos que compõem o F2 nesta pesquisa, aquele que foi revelado no projeto A3, segundo o respondente, foi referente ao atendimento das necessidades das empresas clientes, tendo em vista que se trata da utilização de *software* para o atendimento de demandas específicas.

Por englobar os processos de geração, transmissão e distribuição, o projeto teve que ser totalmente adaptado ao processo de produção da empresa, onde gargalos e pontos de refugo foram mapeados para que houvesse sinergia entre a tecnologia proposta e os processos internos (HAN e HUANG, 2007; WARKETIN et al, 2009). Em proporção, o fator F2 teria a possibilidade de comprometer cerca de 17,25% do valor gerado pelo projeto, pois alguns módulos do software eram obtidos fora do país, ocasionando a vulnerabilidade dos custos do projeto frente as variáveis econômicas, como aquelas relacionadas ao câmbio e taxa de juros.

Figura 22 (4) – *Ranking* de perdas agregadas dos fatores de risco no projeto A4



Fonte: A pesquisa (2016).

Ademais, na hierarquia de riscos estabelecida, o risco de uma subestimação dos valores dos custos (F3) do projeto revelou-se crítica com a perda de cerca de 15,77% de valor, tendo em vista que aportes considerados de capital são necessárias ao longo do projeto e qualquer estimativa não adequada a realidade do projeto poderia comprometer o atingimento de seu objetivo. Em seguida, o fator de risco associado à mão de obra (F5) apresentou o poder de comprometer cerca de 13,22% do VPL do projeto.

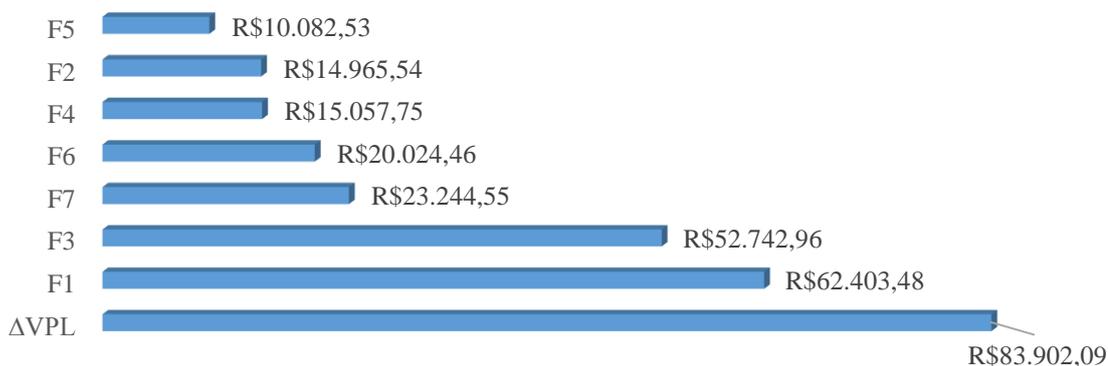
Esse fator é consequência da complexidade da área de atuação do projeto, ou seja, possuir uma equipe qualificada de programadores, analistas e gestores (por meio de formação acadêmica e experiência na realização de outros projetos na área) no andamento do projeto é de natureza primordial para compreensão das relações existentes nos conceitos de desenvolvimento técnico, mesmo com a plataforma básica ser a mesma de outros projetos desenvolvido pela empresa, característica típica da inovação arquitetônica. Esse resultado está em consonância com os trabalhos de Samantra et al. (2016), Abassi et al. (2014) e Wang et al. (2010), que identificaram a competência humana em projetos como geradora de riscos nos projetos, sobretudo de *software*, devido ao grande tamanho da arquitetura utilizada, a complexidade e da falta de conhecimento especialista sobre o que se está sendo desenvolvido.

Dando continuidade, fatores relacionados ao cálculo dos benefícios, F1, (perda de 12,40% do valor gerado) também se mostrou significativo, porque além de atender as necessidades específicas, é necessário entendê-las na etapa de planejamento onde os benefícios futuros devem já ser contabilizados. Por fim, cronograma (F7), tem o poder de comprometer 8,64% do valor, execução (F6) tem a possibilidade de perda de 7% do valor, enquanto os requisitos técnicos pode gerar perda de 5,13% do valor. Estes três elementos apresentam as menores perdas dentro do projeto A4, com todas elas abaixo da perda do VPL global.

Por conseguinte, o projeto A5, que teve como propósito o desenvolvimento de um gerenciador de documento inteligente utilizado na área de saúde, apresentou como risco crítico a subestimação dos benefícios que o projeto poderia gerar, com a possibilidade de gerar perdas em torno de R\$ 62.403,48 do valor do projeto (cerca de 22,30%), os seus resultados constam na Figura 23 (4).

Como descrito anteriormente, o projeto A5 lida com o sistema de informação gerencial utilizado pela empresa cliente e para isso faz com que o seu desenvolvimento seja direcionado para tal, até mesmo para garantir a integração entre ambos. Além disso, o sistema foi criado para gerenciar documentos na área de saúde, que por si só já demanda maior atenção por tratar da saúde de pessoas e por isso se faz necessária atenção no momento do planejamento da arquitetura utilizada pelo gerenciador de banco de dados para que não haja problemas que comprometam a qualidade do serviço prestado, disso surge a alta importância do F1 no projeto.

Em seguida, a possibilidade de não entrada de recursos financeiros no projeto (F3) foi percebida pelo respondente como algo também impactante no projeto, podendo gerar perda de 18,85% do valor. Após esses dois riscos críticos, conforme a Figura 23 (4), os demais riscos analisados nesta pesquisa apresentam impactos semelhantes na média e com baixa dispersão.

Figura 23 (4) – *Ranking* de perdas agregadas dos fatores de risco no projeto A5

Fonte: A pesquisa (2016).

Com o risco de mão de obra, F5, (que poderia comprometer apenas 3,6% do valor do projeto), sendo percebido como o menos crítico pelo respondente, sendo isso consequência de uma equipe qualificada e comprometida com a empresa.

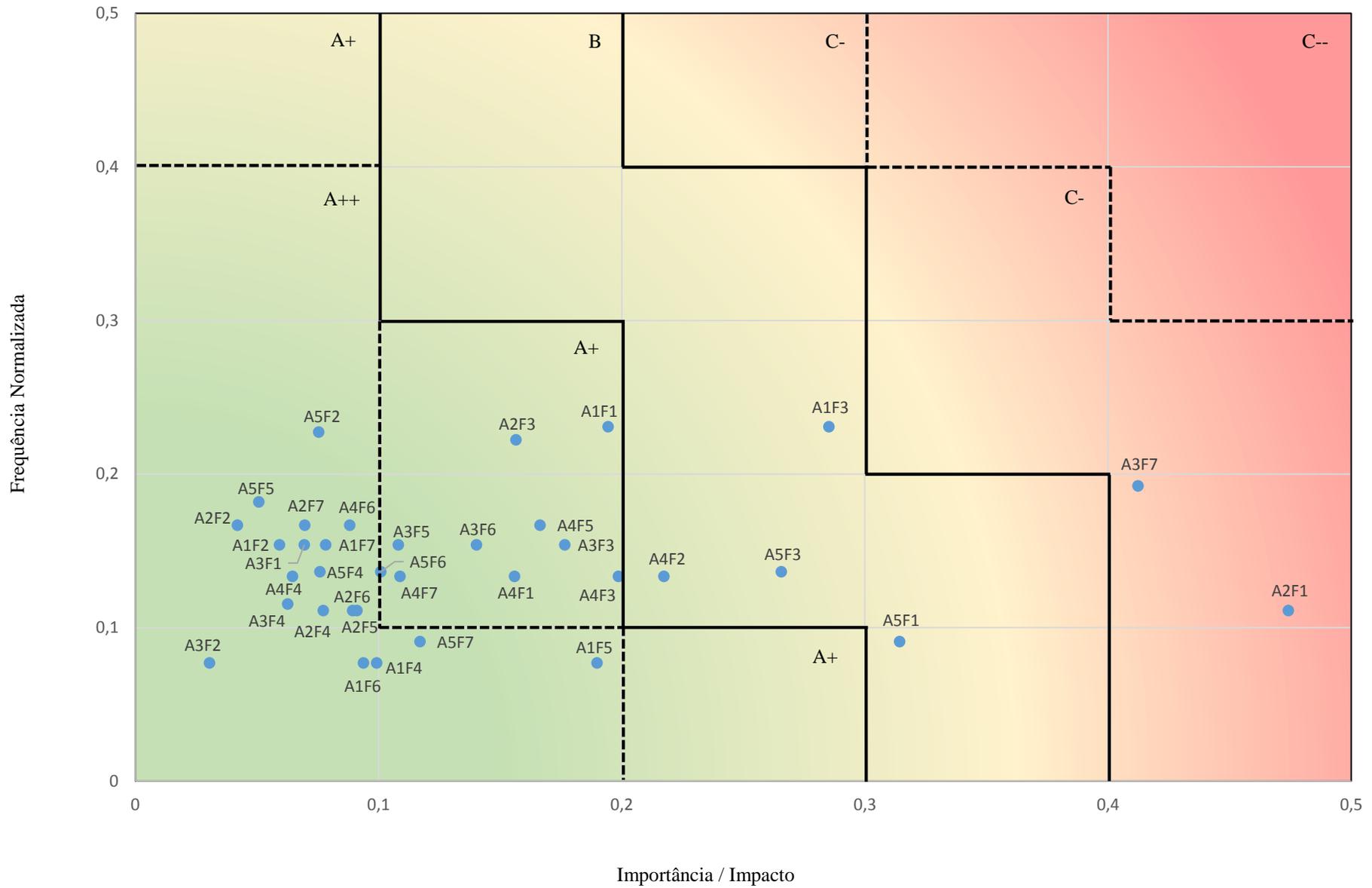
Pela realização da Etapa 1 desta pesquisa, com o emprego do método multicritério NCIC, foi possível incorporar na análise critérios qualitativos e estabelecer uma hierarquia entre os fatores de risco estudados, com base nas comparações paritárias com a perda de valor anunciada pelo respondente. Dessa forma, foi possível verificar que, na média, nos projetos estudados, o risco financeiro sempre esteve presente, tratando-se de uma das principais causas que podem levar ao fracasso os projetos inovadores. Questões envolvendo planejamento dos benefícios que podem ser gerados também foram evidenciados, enquanto os fatores de risco ligados a execução, requisitos técnicos e pessoal, na média, poderiam gerar perdas menos bruscas dentro dos projetos analisados.

De posse dos valores monetários que os fatores de risco poderiam gerar em cada projeto, fruto do seu nível de importância no mesmo, deu-se continuidade nas etapas seguintes propostas.

### 4.3 Etapa 2.1: Classificação dos fatores de risco estudados

Buscando classificar os riscos identificados na Etapa 1 desta pesquisa, inicialmente, foi construída uma matriz de riscos (frequência x importância) envolvendo todos os projetos analisados, com base na metodologia proposta pelo PMI (2013) e descrita no capítulo anterior. Os resultados estão representados na Figura 24 (4).

Figura 24 (4) – Matriz de riscos (frequência x importância) para os projetos inovadores estudados



Fonte: A pesquisa (2016).

Analisando a matriz de riscos com as importâncias (peso do impacto da perda financeira no projeto) e as frequências obtidas para os fatores estudados, a priori se percebe que a grande maioria está na zona de impacto mais brando, ou zona A, com poucos elementos na zona crítica, como é mostrado na Figura 24 (4). A partir da figura anterior foram obtidas quatro categorias de risco, adaptadas à realidade de cada projeto estudado. Elas estão descritas abaixo e relacionadas ao seu poder de perda (Quadro 37 (4)).

Quadro 37 (4) – Classificação dos riscos conforme a matriz de riscos (importância x frequência)

Projetos	VPL	Classe A (++)	Classe A (+)	Classe B	Classe (C-)
A1	R\$ 12.177,79	$\Sigma = 4.277,83$	$\Sigma = 1.597,67$	$\Sigma = 2.344,93$	-
		F2: 487,34 (4%)* F7: 643,61 (5,3%) F6: 770,68 (6,3%) F4: 815,61 (6,7%) F5: 1.560,59 (12,8%)	F1: 1.597,67 (13,1%)	F3: 2.2344,93 (19,3%)	-
A2	R\$ 6.857,06	$\Sigma = 2.626,39$	$\Sigma = 1.113,39$	-	$\Sigma = 3.372,80$
		F2: 298,34 (4,4%) F7: 495,54 (7,2%) F4: 549,57 (8,0%) F5: 635,39 (9,3%) F6: 647,85 (9,4%)	F3: 1.113,39 (16,2%)	-	F1: 3.372,80 (49,2%)
A3	R\$ 47.986,00	$\Sigma = 59.076,44$	$\Sigma = 154.422,83$	-	$\Sigma = 149.816,64$
		F2: 11.090,17 (23,1%) F4: 22.749,88 (47,4%) F1: 25.236,39 (52,6%)	F5: 39.280,76 (81,9%) F6: 50.976,20 (106,2%) F3: 64.165,87 (133,7%)	-	F7: 149.816,64 (312,2%)
A4	R\$ 688.041,17	$\Sigma = 83.437,27$	$\Sigma = 343.981,43$	$\Sigma = 118.701,55$	-
		F4: 35.282,30 (5,1%) F6: 48.154,97 (7,0%)	F7: 59.437,07 (8,6%) F1: 85.173,18 (12,4%) F5: 90.898,73 (13,2%) F3: 108.472,45 (15,8%)	F2: 118.701,55 (17,3%)	-
A5	R\$ 279.673,63	$\Sigma = 40.105,82$	$\Sigma = 43.269,01$	$\Sigma = 115.146,44$	-
		F5: 10.082,53 (3,6%) F2: 14.965,54 (5,4%) F4: 15.057,75 (5,4%)	F6: 20.024,46 (7,2%) F7: 23.244,55 (8,3%)	F3: 52.742,96 (18,9%) F1: 62.403,48 (22,3%)	-

\* Essas percentagem indicam o poder de perda do fator de risco com relação ao VPL do projeto.

Fonte: A pesquisa (2016).

Por meio dos dados apresentados no Quadro 37 (4) percebe-se que os riscos da classe A (++) são aqueles que, isoladamente, possuem um baixo potencial de perda de valor para os projetos, considerando os valores gerados pelos mesmos. Em todos os projetos analisados o fator de risco relacionado ao desempenho do sistema desenvolvido (F4) foi classificado como A++, ou seja, é um risco que compromete uma pequena parcela do valor gerado pelos projetos, devendo os gestores desenvolverem ações de longo prazo para reduzir o seu impacto no projeto.

Isso decorre do fato do Porto Digital caracterizar-se como um centro de excelência na

produção de suas tecnologias (NGPD, 2013), fazendo com que as relações estabelecidas nesse nicho fortaleçam a qualidade dos *softwares* desenvolvidos pelas empresas que o compõe, minimizando suas perdas financeiras para as empresas inscritas nele.

Outro fator de risco que se apresentou frequente na classe (A++) é o decorrente de ações externas (F2), com exceção do projeto A3. Esse risco também deve receber ações corretivas de longo prazo, dado seu baixo impacto. Os percentuais de impacto dos fatores dessa classe no valor gerado dos projetos variam conforme a sua natureza, por seu baixo impacto financeiro isolado, mas se destaca que os mesmos não devem ser subestimados pelos gerentes, pois como evidenciado no Quadro 37 (4), juntos os fatores da classe (A++) poderão tornar-se críticos, como nos projetos A1 e A2, caso os fatores de risco dessa classe se manifestem conjuntamente.

Ainda, na classe (A+) são encontrados aqueles riscos que estão em zona de transição, ou seja, podem, ao longo do tempo, deslocar-se para a classe B (CHITTOOR, 2013) e por isso necessitam de mecanismos de acompanhamento periódico. Isoladamente, os fatores de risco que compõem essa classe possuem perda superior aquele apresentado pela classe anterior, ou seja, necessitam de acompanhamento por estarem em uma região em que pequenos aumentos da gravidade ou frequência fazem com que estes já mudem de categoria.

Dando continuidade, a classe B é aquela onde os riscos possuem impacto considerável no projeto e necessitam de atenção. São aqueles que necessitam ser monitorados dia-a-dia conforme o andamento do projeto. No caso dos projetos A1, A3 e A5, essa é a classe mais grave, já que não possuem elementos na classe C, neste caso, ações emergenciais devem ser tomadas para conter o impacto dos fatores de risco desses projetos, anteriormente citados.

Ainda com relação aos projetos citados anteriormente, questões relacionadas à estimação dos benefícios que podem ser gerados e risco decorrente da interrupção de recursos financeiros no projeto devem ser a prioridade da gestão dos mesmos, pois seu impacto financeiro global é alto, cerca de 19,3% no projeto A1 (em que seu caso base de perdas críticas de valor é em torno de 30%, conforme apresentado no Quadro 29 (4)), 17,3% no projeto A3 (com caso base de perdas críticas em torno de 40%) e 41,17% no projeto A5, já que seu caso base de perdas críticas é em torno de 30%. Como se percebe, dos fatores F1 e F3 é ainda mais crítica no projeto A5, onde a perda de valor do projeto vai além daquele considerado crítico pelo gestor.

Por fim, entre as classes identificadas na amostra de projetos estudados nesta pesquisa, a considerada mais crítica está na área C-, onde os gestores devem realizar planos de ações para contornar as suas perdas a curto prazo. Essa zona foi identificada nos projetos A2 e A4, como consta no Quadro 37 (4), com o F1 possuindo o poder de comprometer cerca de 49% do VPL

do projeto A2 e o F7, com poder de perda de cerca de 312% do valor do projeto A3. Percentuais esses considerados para uma empresa de pequeno porte, que geralmente apresentam muitas fragilidades organizacionais.

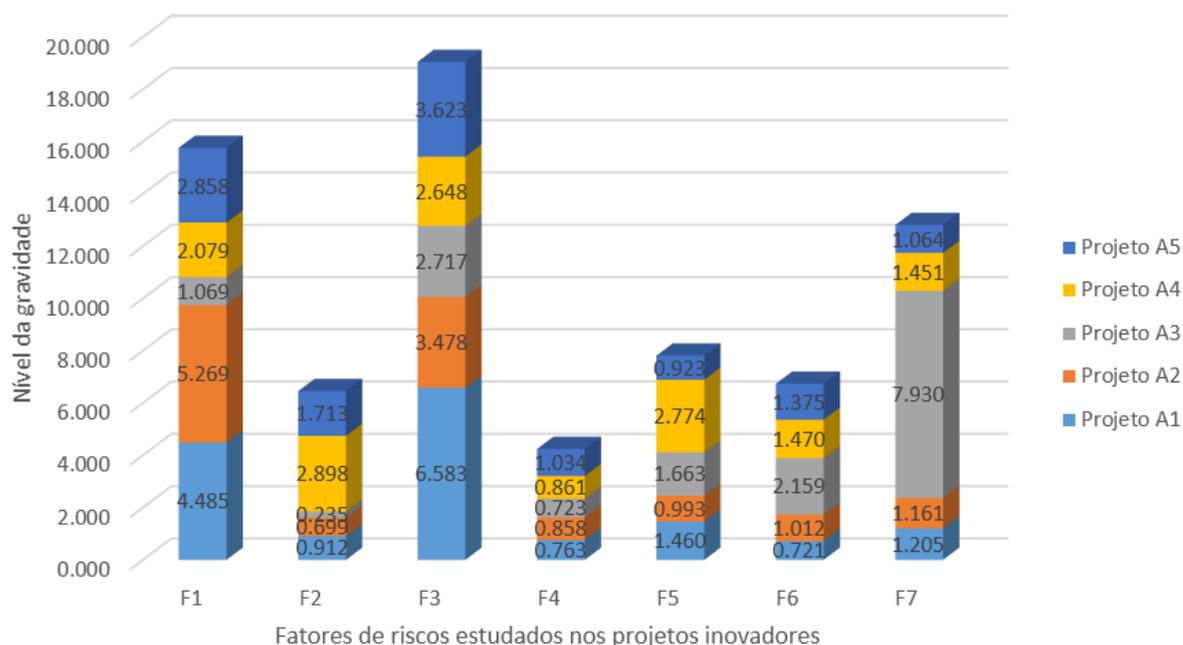
A partir da classificação utilizada nesta etapa, já é possível dizer que, entre os projetos analisados, na média, os considerados mais críticos e que demandam de ações gerenciais flexíveis são aqueles relacionados ao planejamento e volume de capitais para dar continuidade aos projetos, com exceção do projeto A3, que se encontra com os fatores F1 e F3 em fase transitória, com possibilidade de potencializar-se ou não.

Isso pode ser explicado pelo fato de que nos demais projetos, a inovação modular e arquitetônica em que eles estão inseridos, necessitam, em maior ou menor grau, de esforços de planejamento e de recursos financeiros para viabilizar a construção da inovação. De certa forma, isso foi diagnosticado pela Etapa 1, mas agora classes foram estabelecidas para que as empresas possam estabelecer estratégias direcionadas.

### **4.3.1 Índice de gravidade dos fatores de risco nos projetos**

Após serem analisadas as importâncias relativas de cada fator de risco, com base nos julgamentos fornecidos pelo gestor decorrente da normalização das importâncias (pesos) fornecidos pelo método NCIC, a multiplicação desses com a frequência (esta também normalizada) com que os mesmos ocorreram no projeto, foi possível verificar o índice de gravidade, conforme Hossen et al. (2015), Deptula et al. (2015) e PMI (2013), dos fatores de risco analisados. Esses índices estão ilustrados abaixo de forma conjunta, por fator de riscos, nos cinco projetos analisados (Figura 25 (4)).

Como demonstrado na Figura 25 (4), analisando a gravidade de todos os projetos, aquele que possui a maior intensidade conjunta é o F3, seguido do F1 e em terceiro lugar tem-se o F7, potencializado pela contribuição do projeto A4. Os demais estão entre 3,9% e 7,6%. Os valores da gravidade relativa calculado com as informações coletadas nesta etapa 2 serão utilizadas na etapa 3 desta pesquisa.

Figura 25 (4) – Gravidades *versus* fatores de risco nos projetos inovadores

Fonte: A pesquisa (2016).

## 4.4 Etapa 2.2: Evidenciação do nível de controle gerencial

Dando continuidade à análise qualitativa até então desenvolvida para avaliação dos fatores de risco, foi verificada a percepção dos respondentes com relação ao nível de controle executado diante dos mesmos, conforme os procedimentos destacados na Etapa 2 do capítulo anterior. Assim, inicialmente verificou-se a existência de *gaps* entre os controles praticados pelos gestores e aqueles controles que deveriam ser exercidos pelos mesmos quando orientados para uma gestão de riscos de excelência diante de alguns fatores de risco estudados. Os resultados estão descritos no Quadro 38 (4).

Quadro 38 (4) – *Gaps* entre o controle praticado e o considerado ideal pelos gestores

Projeto	Fator de Risco	Controle			Projeto	Fator de Risco	Controle		
		Praticado	Ideal	Gap			Praticado	Ideal	Gap
A1	F1	3	5	-2	A2	F1	3	3	0
	F2	4	5	-1		F2	2	3	-1
	F3	4	5	-1		F3	4	4	0
	F4	4	5	-1		F4	4	4	0
	F5	4	5	-1		F5	3	4	-1
	F6	4	5	-1		F6	4	4	0
	F7	4	5	-1		F7	4	4	0

(Continuação)

Projeto	Fator de Risco	Controle			Projeto	Fator de Risco	Controle		
		Praticado	Ideal	Gap			Praticado	Ideal	Gap
A3	F1	4	4	0	A4	F1	3	4	-1
	F2	1	2	-1		F2	3	5	-2
	F3	4	5	-1		F3	3	5	-2
	F4	3	4	-1		F4	4	4	0
	F5	4	5	-1		F5	2	4	-2
	F6	5	5	0		F6	4	5	-1
	F7	4	5	-1		F7	4	5	-1
A5	F1	4	5	-1	Legenda: F1 (planejamento), F2 (ações externas), F3 (financeiro), F4 (requisitos técnicos/infraestrutura), F5 (mão de obra), F6 (execução), F7 (cronograma).				
	F2	3	4	-1					
	F3	4	4	0					
	F4	2	4	-2					
	F5	2	4	-2					
	F6	3	4	-1					
	F7	2	5	-3					

Fonte: A pesquisa (2016).

Como demonstrado, existem muitas lacunas na gestão dos fatores de risco estudados para os projetos inovadores do Porto Digital (aqueles com sinal negativo no quadro acima). Esse fato alinhado com o poder de perda dos fatores de risco analisado nas Etapas 1 e 2 faz com que os projetos tenham alta possibilidade de fracasso. Esse descompasso entre controles praticados e ideais advém da própria natureza da inovação, com seu comportamento perdulário e amorfo, como anunciava Schumpeter (1985), refletindo na gestão dos mesmos.

Buscando uma classificação dos riscos estudados envolvendo o seu nível de importância no projeto e a percepção do nível de controle exercido pelos gestores, a Equação 18 (3) foi utilizada para a obtenção do NCR (nível de controle de risco) e o seu resultado foi cruzado com o nível de importância normalizado obtido pela aplicação do método NCIC. Os resultados utilizados nas abscissas e ordenadas estão contidos no Quadro 39 (4) e sua representação gráfica está na Figura 26 (4).

Quadro 39 (4) – Importância e nível de controle dos fatores de risco analisados nos projetos

Projeto/Risco	Importância (x)	Controle (y)	Situação	Ação
A1F1	0,194354056	0,60	Não Controlado	Prevenção
A1F2	0,059283692	0,80	Não Controlado	Prevenção
A1F3	0,285256705	0,80	Não Controlado	Mitigação
A1F4	0,099218037	0,80	Não Controlado	Prevenção
A1F5	0,189842488	0,80	Não Controlado	Prevenção
A1F6	0,093751257	0,80	Não Controlado	Prevenção

(Continuação)

Projeto/Risco	Importância (x)	Controle (y)	Situação	Ação
A1F7	0,078293765	0,80	Não Controlado	Prevenção
A2F1	0,474181242	1,00	Controlado	Mitigação
A2F2	0,041943647	0,67	Não Controlado	Mitigação
A2F3	0,156531464	1,00	Controlado	Prevenção
A2F4	0,077264626	1,00	Controlado	Prevenção
A2F5	0,08932973	0,75	Não Controlado	Prevenção
A2F6	0,09108163	1,00	Controlado	Prevenção
A2F7	0,069667661	1,00	Controlado	Prevenção
A3F1	0,069461292	1,00	Controlado	Prevenção
A3F2	0,030524874	0,50	Não Controlado	Mitigação
A3F3	0,176611787	0,80	Não Controlado	Prevenção
A3F4	0,062617359	0,75	Não Controlado	Mitigação
A3F5	0,108117362	0,80	Não Controlado	Mitigação
A3F6	0,1403082	1,00	Controlado	Transferência
A3F7	0,412359126	0,80	Não Controlado	Mitigação
A4F1	0,15596049	0,75	Não Controlado	Prevenção
A4F2	0,217354235	0,60	Não Controlado	Prevenção
A4F3	0,198623741	0,60	Não Controlado	Prevenção
A4F4	0,064605378	1,00	Controlado	Prevenção
A4F5	0,166444537	0,50	Não Controlado	Mitigação
A4F6	0,088176493	0,80	Não Controlado	Prevenção
A4F7	0,108835126	0,80	Não Controlado	Prevenção
A5F1	0,314341493	0,80	Não Controlado	Mitigação
A5F2	0,07538505	0,75	Não Controlado	Mitigação
A5F3	0,265679134	1,00	Controlado	Prevenção
A5F4	0,075849569	0,50	Não Controlado	Transferência
A5F5	0,050788182	0,50	Não Controlado	Transferência
A5F6	0,100868098	0,75	Não Controlado	Mitigação
A5F7	0,117088474	0,40	Não Controlado	Prevenção

Legenda: F1 (planejamento), F2 (ações externas), F3 (financeiro), F4 (requisitos técnicos/infraestrutura), F5 (mão de obra), F6 (execução), F7 (cronograma).

Fonte: A pesquisa (2016).

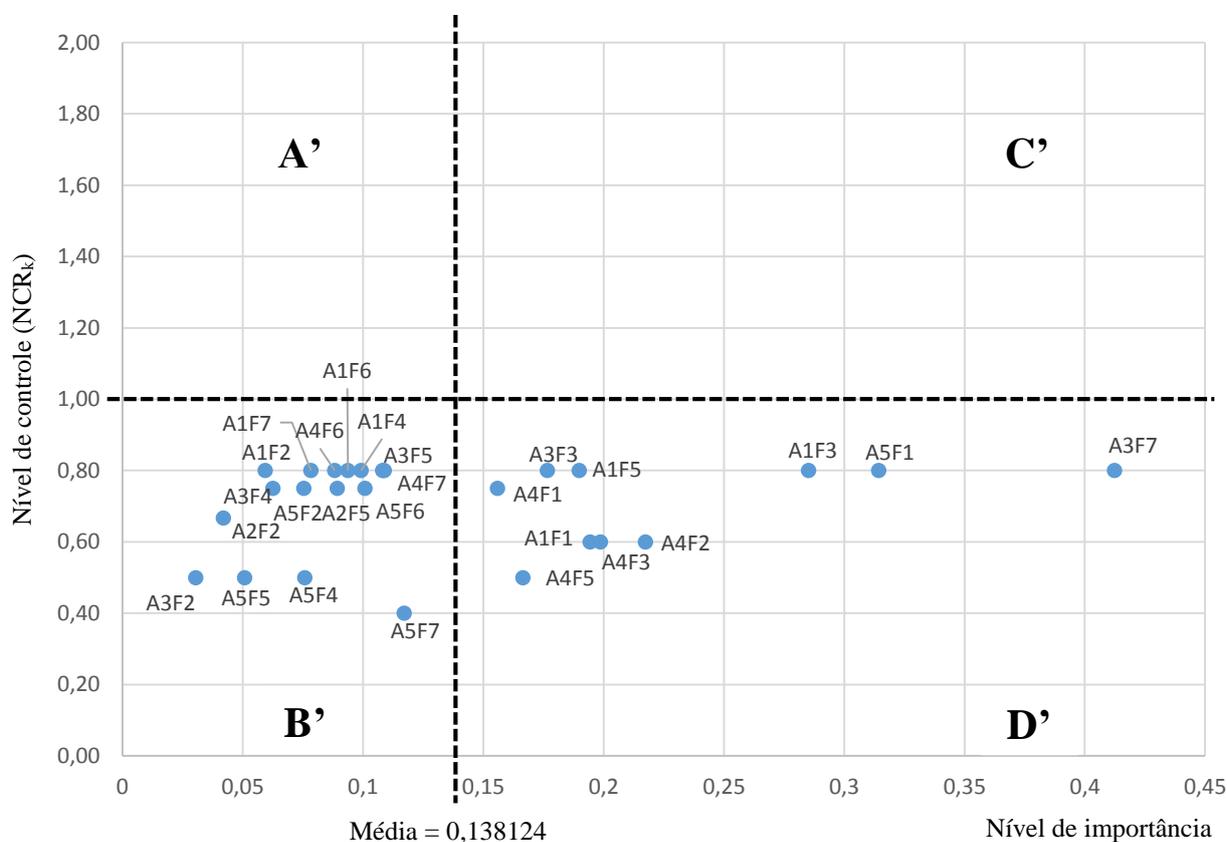
Com base na percepção dos respondentes sobre o nível de controle, entre os riscos considerados mais críticos pelas Etapas 1 e 2, apenas dois foram tidos como controlados, o fator planejamento (F1) no projeto A2 por meio de mitigação e o fator financeiro (F3) no projeto A5 por meio de prevenção. Nestes dois casos existe acerto da empresa, pois ela está controlando um fator de risco que, de fato, é crítico para o projeto. No primeiro caso, a mitigação surge para a redução do impacto do fator de risco, buscando transferi-lo para uma zona aceitável estabelecida pela gerência. A mitigação pode exigir o desenvolvimento de um protótipo para

reduzir o risco de implementação de um processo ou produto (PMI, 2013), ou contratação de consultoria para analisar o cenário que o projeto entrará no mercado.

No segundo caso, a previsão provém do planejamento financeiro do projeto de tecnologia mediana por meio da previsão das entradas e saídas do projeto e/ou controle dos custos diretos e indiretos do mesmo, buscando não ultrapassar o orçamento inicial do projeto e possuir planos de contingências para obter capital a uma baixa taxa de juros, quando necessário. Nos demais casos, observou-se que o controle dos fatores do risco foram pra fatores de risco não críticos para os projetos, como nos projetos A2, A3 e A4. Portanto, foi verificada falta de alinhamento entre a gravidade do risco no projeto e a percepção de controle diante do mesmo. Por isso há a necessidade de identificação do impacto financeiro dos fatores de risco, tornando-se um ponto chave na gestão deste, pois é a partir dele que todo o processo de gestão é direcionado.

De posse das coordenadas anteriores do Quadro 39 ( $x$  e  $y$ ), a matriz de controle e importância foi construída para os fatores de risco não controlados, como representado abaixo (Figura 26 (4)).

Figura 26 (4) – Matriz controle x importância dos riscos de todos os projetos estudados



Legenda: F1 (planejamento), F2 (ações externas), F3 (financeiro), F4 (requisitos técnicos/infraestrutura), F5 (mão de obra), F6 (execução), F7 (cronograma).

Fonte: A pesquisa (2016).

Analisando as informações acima, percebe-se que não foram identificados fatores de risco nas regiões A' e C' da matriz (conforme a Figura 14 (3)), ou seja, não foram identificados excessos de controle seja para aqueles de baixo ou alto poder de perda (importância/impacto). No entanto, para os riscos da região A, apesar dos mesmos possuírem uma importância abaixo da média global, a gerência não possui um controle substancial sobre os mesmos, no geral são aqueles classificados abaixo da classe crítica na Etapa 2.2 acima.

Com relação aos fatores pertencentes à região D', aquela considerada de urgência, foram identificados aqueles considerados críticos pela análise até então desenvolvida nesta pesquisa, com a inclusão dos fatores F1, F5 e F3 do projeto A4, inserido na inovação do tipo arquitetônica, e os fatores F3 do projeto A3 e F5 do projeto A1. Desse modo, percebe-se que com o acréscimo da dimensão controle na análise realizada é mostrado que o risco financeiro (F3), quando não controlado, pertence a região crítica, devendo ser prioridade na gestão de projetos dessas empresas.

Por meio da análise realizada nesta etapa, a inclusão das dimensões frequência e controle dos fatores estudados, percebidos pelos participantes da pesquisa, permitiu que fossem identificados aqueles críticos para a gestão, classificando-os com base na hierarquia realizada na etapa 1 e a inserção dessas duas dimensões.

### **4.5 Etapa 3: Valores presente líquidos agregado simulados**

Como argumentado anteriormente, por meio da aplicação da Equação 17 foi possível a obtenção dos valores presentes líquidos agregados dos projetos em questão (Quadro 40 (4)), ou seja, o VPL do projeto subtraído das perdas financeiras proporcionadas pelos fatores de riscos estudados, decorrente da análise multicritério desenvolvida. Analisando os valores encontrados, percebe-se que os projetos A2 e A3 não se mostraram viáveis do ponto de vista da análise multicritério desenvolvida até o momento, ou seja, quando se incorpora a análise financeira tradicional aos fatores de risco que podem gerar perdas no projeto (critérios muitas vezes de natureza qualitativa), os dois projetos citados anteriormente, que antes eram viáveis por possuírem  $VPL > 0$ , não são mais.

Assim como observado por Kimura e Suen (2003) e Souza et al. (2012) ao analisar projetos de alta complexidade, isso reforça a ideia de que projetos inovadores, como os estudados neste estudo, não devem ser analisados apenas sob uma ótica direcionada a aspectos estritamente financeiros, mas também devem conter vários enfoques.

Quadro 40 (4) – Valores presentes líquido dos projetos

Projeto	Valor presente líquido (VPL)	Valor presente líquido agregado (VPLA)
Projeto A1	R\$ 12.177,79	R\$ 3.957,36
Projeto A2	R\$ 6.857,06	- R\$ 255,82
Projeto A3	R\$ 47.986,00	- R\$ 315.329,94
Projeto A4	R\$ 688.041,17	R\$ 141.920,92
Projeto A5	R\$ 279.673,63	R\$ 81.152,35

Fonte: A pesquisa (2016).

Agora, visando analisar os resultados dos projetos de forma probabilística, considerando as incertezas decorrentes dos fatores de risco estudados típicos dos projetos inovadores, simulações do VPL<sub>A</sub> foram realizadas com o intuito de atingir esse objetivo por meio da utilização do índice de gravidade calculado para os fatores de risco na Etapa 2 e levando em consideração que os fatores estudados são independentes. Os valores de entrada para composição das distribuições de probabilidades para as simulações estão descritos abaixo (Tabela 8 (4)).

Tabela 8 (4) – Construção das distribuições triangulares para a simulação

Projeto	Fator Risco	IG	FM <sub>MÍN</sub>	FM <sub>MÁX</sub>	Valores de entrada da simulação		
					V <sub>MÍN</sub>	VM	V <sub>MÁX</sub>
A1	F1	0,278073	0,721927483	1,278073	R\$ 1.153,40	R\$ 1.597,67	R\$ 2.041,94
	F2	0,056547	0,943453147	1,056547	R\$ 459,78	R\$ 487,34	R\$ 514,89
	F3	0,408132	0,591868308	1,408132	R\$ 1.387,89	R\$ 2.344,93	R\$ 3.301,97
	F4	0,047319	0,952681188	1,047319	R\$ 777,02	R\$ 815,61	R\$ 854,21
	F5	0,090539	0,909460807	1,090539	R\$ 1.419,29	R\$ 1.560,59	R\$ 1.701,88
	F6	0,044712	0,955288391	1,044712	R\$ 736,22	R\$ 770,68	R\$ 805,13
	F7	0,074679	0,925320676	1,074679	R\$ 595,54	R\$ 643,61	R\$ 691,67
A2	F1	0,39113	0,60887	1,391130	R\$ 2.053,60	R\$ 3.372,80	R\$ 4.692,00
	F2	0,051896	0,948104	1,051896	R\$ 282,86	R\$ 298,34	R\$ 313,82
	F3	0,258231	0,741769	1,258231	R\$ 825,88	R\$ 1.113,39	R\$ 1.400,90
	F4	0,063732	0,936268	1,063732	R\$ 514,55	R\$ 549,57	R\$ 584,60
	F5	0,073684	0,926316	1,073684	R\$ 588,57	R\$ 635,39	R\$ 682,21
	F6	0,075129	0,924871	1,075129	R\$ 599,18	R\$ 647,85	R\$ 696,53
	F7	0,086198	0,913802	1,086198	R\$ 452,82	R\$ 495,54	R\$ 538,25
A3	F1	0,064786	0,935214	1,064786	R\$ 23.601,44	R\$ 25.236,39	R\$ 26.871,35
	F2	0,014235	0,985765	1,014235	R\$ 10.932,30	R\$ 11.090,17	R\$ 11.248,04
	F3	0,164723	0,835277	1,164723	R\$ 53.596,27	R\$ 64.165,88	R\$ 74.735,49
	F4	0,043802	0,956198	1,043802	R\$ 21.753,40	R\$ 22.749,88	R\$ 23.746,37
	F5	0,100839	0,899161	1,100839	R\$ 35.319,71	R\$ 39.280,76	R\$ 43.241,81
	F6	0,130863	0,869137	1,130863	R\$ 44.305,29	R\$ 50.976,21	R\$ 57.647,12
	F7	0,480752	0,519248	1,480752	R\$ 77.792,05	R\$ 149.816,64	R\$ 221.841,24
A4	F1	0,146627	0,853373	1,146627	R\$ 72.684,50	R\$ 85.173,18	R\$ 97.661,86
	F2	0,204347	0,795653	1,204347	R\$ 94.445,30	R\$ 118.701,55	R\$ 142.957,80

(Continuação)

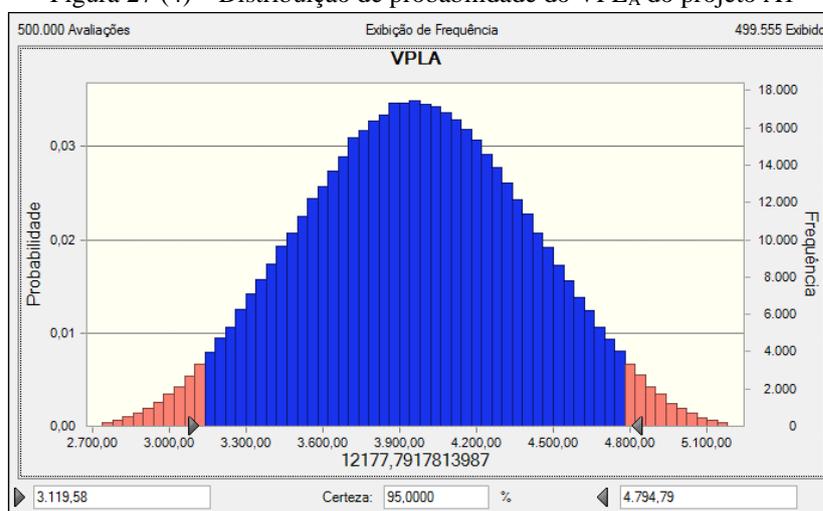
Projeto	Fator Risco	IG	FM <sub>MÍN</sub>	FM <sub>MÁX</sub>	Valores de entrada da simulação		
					V <sub>MÍN</sub>	VM	V <sub>MÁX</sub>
	F3	0,186737	0,813263	1,186737	R\$ 88.216,63	R\$ 108.472,45	R\$ 128.728,26
	F4	0,060739	0,939261	1,060739	R\$ 33.139,29	R\$ 35.282,30	R\$ 37.425,32
	F5	0,195604	0,804396	1,195604	R\$ 73.118,54	R\$ 90.898,73	R\$ 108.678,93
	F6	0,103624	0,896376	1,103624	R\$ 43.164,94	R\$ 48.154,97	R\$ 53.145,00
	F7	0,102322	0,897678	1,102322	R\$ 53.355,36	R\$ 59.437,07	R\$ 65.518,77
A5	F1	0,226951	0,773049	1,226951	R\$ 48.240,95	R\$ 62.403,48	R\$ 76.566,00
	F2	0,136068	0,863932	1,136068	R\$ 12.929,21	R\$ 14.965,54	R\$ 17.001,86
	F3	0,287726	0,712274	1,287726	R\$ 37.567,45	R\$ 52.742,96	R\$ 67.918,47
	F4	0,082144	0,917856	1,082144	R\$ 13.820,85	R\$ 15.057,75	R\$ 16.294,65
	F5	0,073337	0,926663	1,073337	R\$ 9.343,11	R\$ 10.082,53	R\$ 10.821,96
	F6	0,109238	0,890762	1,109238	R\$ 17.837,02	R\$ 20.024,46	R\$ 22.211,90
	F7	0,084536	0,915464	1,084536	R\$ 21.279,54	R\$ 23.244,55	R\$ 25.209,57

Legenda: IG: índice de gravidade normalizado dos fatores de risco. FM<sub>MÍN</sub>: fator multiplicador do valor mínimo. FM<sub>MÁX</sub>: fator multiplicador do valor máximo. V<sub>MÍN</sub>: valor mínimo. VM: valor médio. V<sub>MÁX</sub>: valor máximo.

Fonte: A pesquisa (2016).

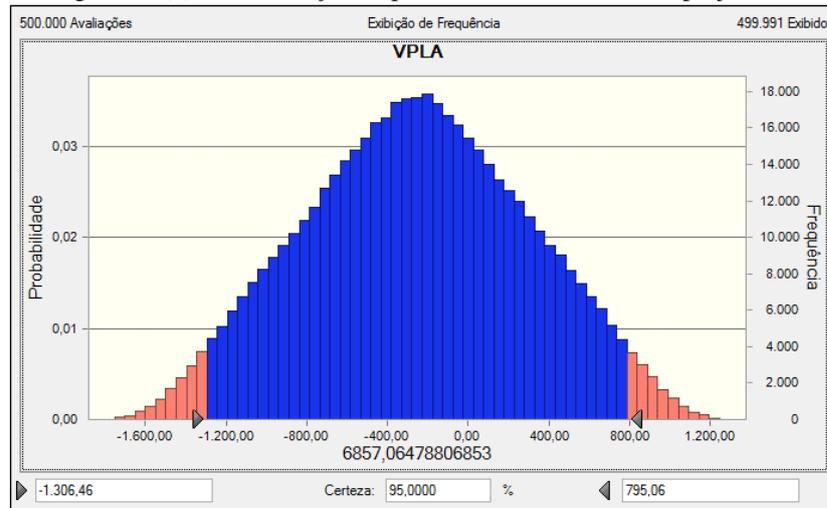
No caso do VPL, que também é uma variável de entrada do VPL<sub>A</sub>, o mesmo foi utilizado como o caso base da simulação, não havendo variações, já que o olhar neste estudo está sob os fatores de risco e sua ação no projeto. Dando continuidade, foram realizadas 500.000 interações para todas as simulações e as distribuições de probabilidades estão descritas nas figuras abaixo. Analisando as distribuições encontradas percebe-se que os VPL<sub>A</sub> dos projetos A1, A4 e A5 possuem 100% de chance de serem positivos, ou seja, mesmo com a ação dos fatores de risco estudados, os projetos ainda sim serão viáveis. Por outro lado, o projeto A3 possui 100% de chances de ser um valor negativo, havendo comprometimento da viabilidade do projeto.

Figura 27 (4) – Distribuição de probabilidade do VPL<sub>A</sub> do projeto A1



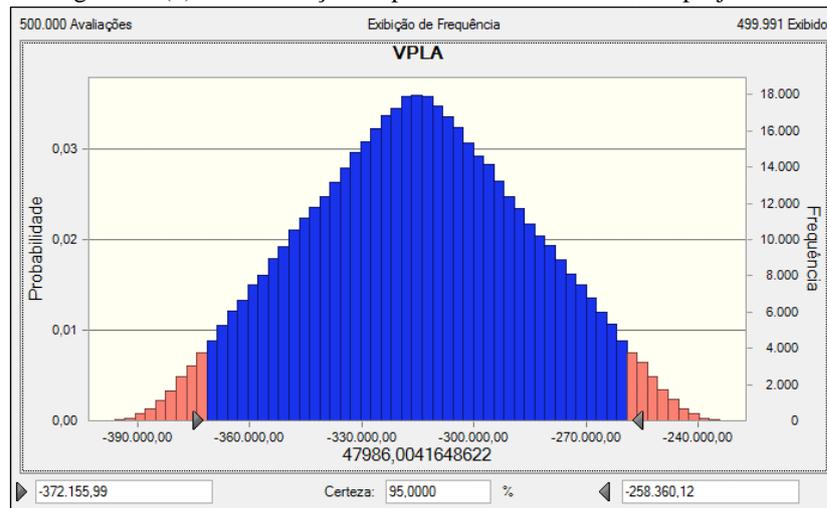
Fonte: A pesquisa (2016).

Figura 28 (4) – Distribuição de probabilidade do  $VPL_A$  do projeto A2



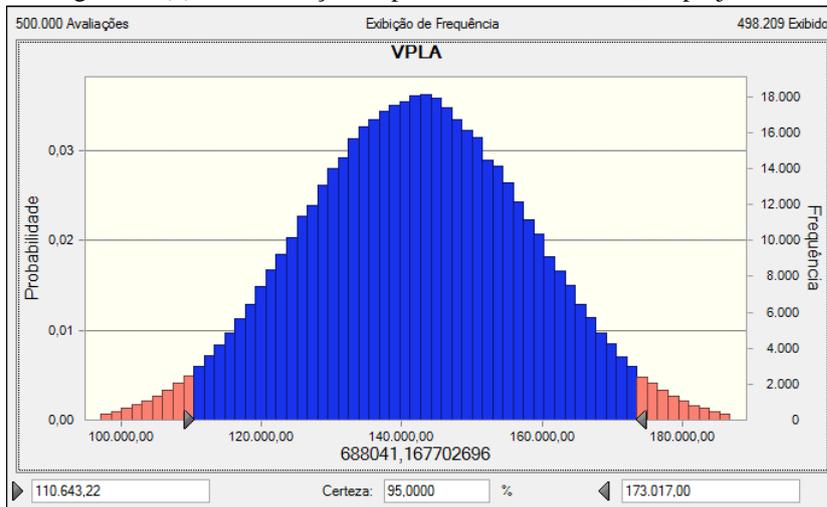
Fonte: A pesquisa (2016).

Figura 29 (4) – Distribuição de probabilidade do  $VPL_A$  do projeto A3

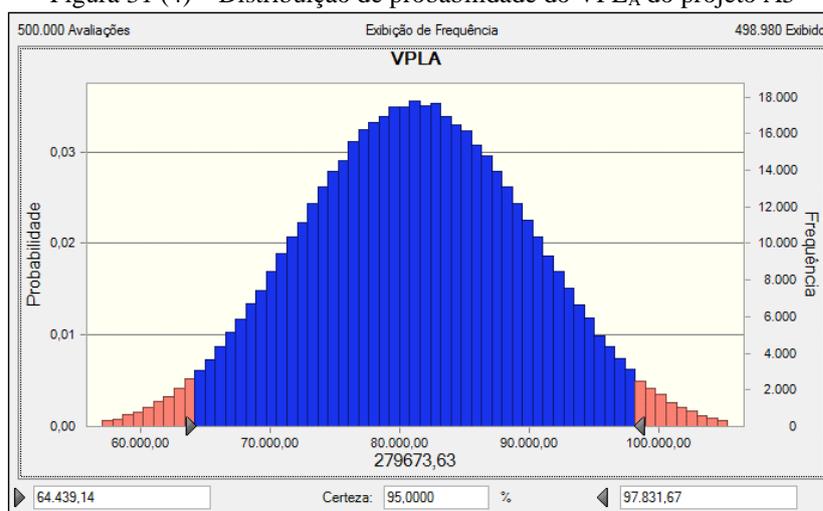


Fonte: A pesquisa (2016).

Figura 30 (4) – Distribuição de probabilidade do  $VPL_A$  do projeto A4



Fonte: A pesquisa (2016).

Figura 31 (4) – Distribuição de probabilidade do  $VPL_A$  do projeto A5

Fonte: A pesquisa (2016).

Analisando a distribuição do projeto A2, dado os valores utilizados, percebe-se que apesar de seu valor mais provável ser negativo, existe a probabilidade de 32,965% deste ser positivo, ou seja, existe a possibilidade de que isso ocorra, caso a intensidade dos fatores de risco seja diminuída com o andamento do projeto e com ações de prevenção e mitigação, criando a possibilidade de que o projeto possa apresentar viabilidade diante da análise multicritério desenvolvida, para o período em que foi realizado.

A seguir, com a utilização dos valores obtidos nas etapas anteriores desta pesquisa, estão descritas as estatísticas descritivas da simulação realizada no *software Crystal Ball* versão 11.0 para os cinco projetos analisados (Tabela 9 (4)). No que tange ao valor médio obtido do  $VPL_A$ , esses estão muito próximos daqueles constantes no Quadro 40 (4).

Analisando as estatísticas descritivas para o projeto A1, percebe-se que o seu  $VPL_A$  médio é de R\$ 3.957,26 e, a partir das Equações 21 e 22 foi obtida a possível perda máxima ( $CFaR_A^-$ ) e o possível ganho máximo ( $CFaR_A^+$ ) no valor do projeto com 95% de chances analisados por meio dos *outputs* da simulação realizada. Dessa forma, observou-se que a sua maior perda poderá ser de R\$ 837,68 e o ganho poderá ser de R\$ 837,53. Em termos de valor agregado, tem-se que os valores, em módulo, são muito próximos.

Tabela 9 (4) – Estatísticas descritivas das simulações dos projetos (em R\$)

<b>Estatísticas do VPL<sub>A</sub></b>	<b>Projeto A1</b>	<b>Projeto A2</b>	<b>Projeto A3</b>	<b>Projeto A4</b>	<b>Projeto A5</b>
Interações	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
Média	3.957,26	-255,51	141.906,63	-315.320,89	81.135,20
Mediana	3.957,50	-255,49	142.948,36	-315.345,94	81.138,48
Moda	-	-	-	-	-
Desvio Padrão	436,24	552,98	16.016,41	29.889,88	8.616,64
Assimetria	-4,020E-04	-0,001	-0,0017	0,0034	-3,6866E-04
Curtose	2,59	2,45	2,84	2,44	2,71
Coefficiente de Variação	0,1102	-2,16	0,1129	-0,00948	0,1062
Mínimo	2.532,51	-1.842,69	74.406,92	-400.651,49	51.503,61
Máximo	5.394,98	1.338,99	205.262,74	-231.391,10	110.750,98
Erro da média	0,62	0,78	22,65	42,27	12,19
CFaR <sub>A</sub> <sup>-</sup>	- 837,68	-1.050,95	-31.263,41	-56.835,10	-16.696,34
CFaR <sub>A</sub> <sup>+</sup>	837,53	1.050,57	31.110,37	56.960,77	16.696,47

Fonte: A pesquisa (2016).

O projeto A2 apresentou VPL<sub>A</sub> médio de -R\$ 255,51 com um valor em risco entre -R\$ 1.050,95 e R\$ 1.050,57, havendo, nesse caso, a possibilidade de agregação de valor e obtenção de R\$ 795,06 líquidos, caso o ganho máximo se concretize. Já no projeto A3, as suas perdas podem ser atenuadas caso o CFaR<sub>A</sub><sup>+</sup> se concretize ou podem ser potencializadas caso o CFaR<sub>A</sub><sup>-</sup> venha ocorrer, mas em todo o caso, não se obtém um VPL<sub>A</sub> positivo em nenhuma forma, já que os fatores de risco analisados possuem potenciais de perdas significativos dentro do projeto, sobretudo o fator F7 como demonstrado na Figura 21 (4). Os resultados dos demais projetos estão na Tabela 9 (4). Como demonstrado, o projeto que apresenta maior valor em risco é o projeto A4, reflexo da alta proporção do fator F7 no fluxo de caixa do projeto segundo os resultados obtidos nas Etapas 1 e 2.

Como cada projeto inovador analisado possui uma dinâmica própria, está inserido dentro de ambientes de inovações diferentes e possui um montante de recursos financeiros específicos para o seu desenvolvimento, a magnitude dos seus potenciais de perdas irão variar de projeto para projeto. No entanto, é possível estabelecer uma conexão entre eles por meio do uso do coeficiente de variação, já que a variabilidade do VPL<sub>A</sub> médio pode ser analisada por meio dele sem a influência da ordem de grandeza das variáveis analisadas (do tamanho do projeto), levando em consideração o desvio dos possíveis valores com o seu valor esperado.

Assim, analisando os valores obtidos do coeficiente de variação de forma relativa entre os projetos inovadores analisados (Tabela 9 (4)), o que possui maior variabilidade do VPL<sub>A</sub>, em módulo, é o projeto A2, sendo assim o mais arriscado sob a ótica multicritério desenvolvida. Isso parte do fato da inovação utilizada em sua construção, a inovação arquitetônica, possuir um alto grau de incerteza (conforme o Quadro 4 (2)), já que ao construir plataformas de gestão de inovação para empresas de diversos segmentos ajustes substanciais são importantes e as

ligações entre os conceitos principais e componentes podem comprometer todo o projeto, como já argumentados nas seções anteriores.

Em segundo lugar, também dentro do projeto de inovação arquitetônica, o projeto A4 foi considerado como o segundo mais arriscado, já que o setor econômico o qual o projeto foi destinado é de natureza complexa e necessita de um nível de tecnologia alto para corresponder às demandas solicitadas. Por ser utilizado para gerenciar de forma integrada da geração à distribuição de energia elétrica, os riscos inerentes destas atividades também influenciam o resultado financeiro do projeto, como já apresentado.

Por conseguinte, agora dentro da égide da inovação modular, têm-se os projetos A1 e A5 como o terceiro e o quarto projetos mais arriscados, respectivamente, onde possuem uma variação dos seus resultados abaixo daqueles pertencentes à inovação arquitetônica. Isso reflete o fato de utilizarem tecnologias consideradas pelos gestores como mediana no desenvolvimento do projeto. Por fim, o projeto A3 foi o que apresentou o menor coeficiente de variação, em módulo, revelando um nível de risco baixo diante dos demais projetos, resultante do projeto ser de baixa tecnologia, típico da inovação incremental utilizada. Apesar deste possuir a maior possibilidade de ter resultado financeiro negativo, seu nível de variabilidade é baixo.

#### **4.5.1 Análise pós-simulação do $VPL_A$**

Em seguida, investigando quais dos fatores de risco estudados contribuem para o resultado obtido do  $VPL_A$ , uma análise de sensibilidade foi realizada com os *outputs* da simulação. Os valores estão descritos na Tabela 10 (4) e os mesmos estão representados na Figura 32 (4), para uma melhor visualização.

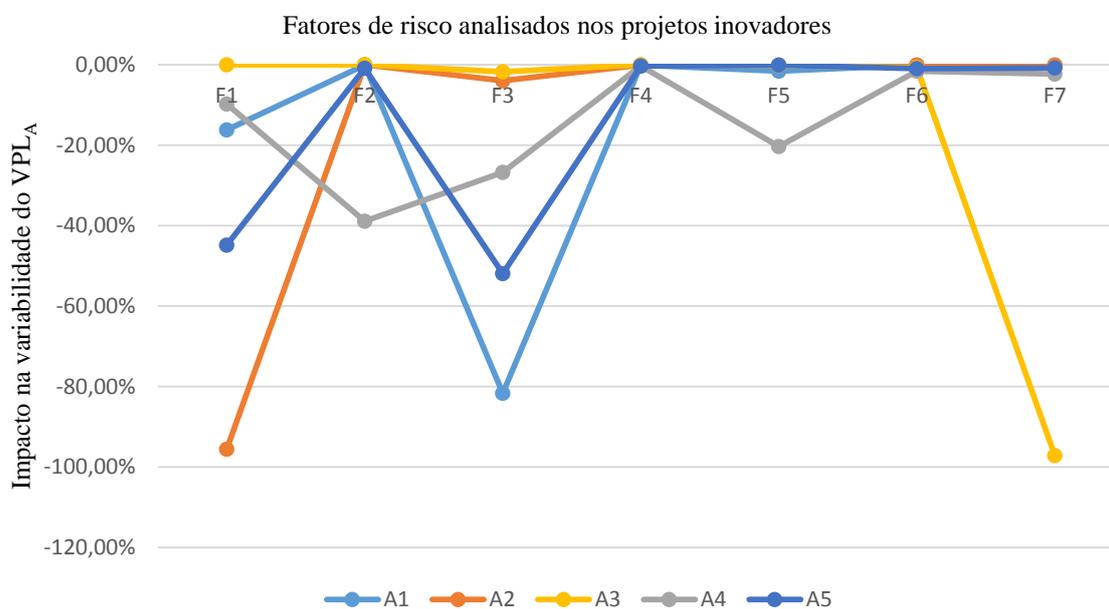
Analisando os valores obtidos pela análise de sensibilidade, percebe-se que no projeto A1 o fator que contribui para a variabilidade do  $VPL_A$  do projeto é o financeiro (F3), com uma magnitude na ordem de 81,70%. Portanto, no projeto A1, o F3 (financeiro) é o que possui o maior potencial de impacto no projeto inovador de tecnologia mediana analisado sob a ótica multicritério, da matriz de risco, nível de controle e da simulação realizada. Assim, os gestores ao realizarem esse tipo de projeto devem ter atenção nesse tipo de risco, devido ao seu grande impacto no desenvolvimento do projeto.

Tabela 10 (4) – Grau de impacto dos fatores de risco no VPL<sub>A</sub> simulado por projeto

Fatores de Risco	Projetos				
	A1	A2	A3	A4	A5
F1	-16.20%	-95.60%	0.00%	-9.80%	-44.90%
F2	-0.10%	0.00%	0.00%	-38.90%	-0.90%
F3	-81.70%	-4.00%	-1.80%	-26.80%	-51.90%
F4	-0.10%	-0.10%	0.00%	-0.30%	-0.30%
F5	-1.60%	-0.10%	-0.20%	-20.30%	-0.10%
F6	-0.10%	-0.10%	-0.70%	-1.60%	-1.00%
F7	-0.10%	-0.10%	-97.20%	-2.30%	-0.80%

Fonte: A pesquisa (2016).

Esse resultado demonstra que, sobretudo para as empresas de pequeno porte, sem recursos próprios para investimentos com moderado risco, como a empresa responsável pelo projeto A1, é fundamental que haja crédito a um custo acessível (CORDER e SALLES FILHO, 2006). É por isso que os gestores destes projetos devem buscar instrumentos de financiamento, visando garantir recursos de curto e de longo prazo e, com isso, atender as diferentes necessidades da empresa no seu estágio inovativo.

Figura 32 (4) – Análise de sensibilidade dos fatores de risco no VPL<sub>A</sub> por projeto

Fonte: A pesquisa (2016).

No projeto A2, o planejamento (F1), mesmo percebido como controlado pelo gestor, é o fator que mais contribui com a variabilidade dos resultados do valor gerado, em torno de 95%. Este resultado vai ao encontro do que afirmam Kadareja (2013a) e Samantra et al. (2016), em

que as estimativas realizadas no início do projeto devem levar em consideração todos as possibilidades dos cursos de ação que podem ocorrer da criação da tecnologia até a sua comercialização, sendo esse fator, absolutamente, o mais crítico nesse tipo de projeto.

No projeto A3, o atendimento ao cronograma (F7), ou seja, entregar o *software* na data acordada pela empresa, contribui com cerca de 97% na variação do  $VPL_A$ , com os demais fatores possuindo contribuições não significativas. Esse fator foi o mais crítico para o projeto nas três etapas utilizadas nesta pesquisa, revelando a soberania do seu impacto financeiro neste projeto.

O projeto A4, por sua vez, foi aquele que apresentou uma maior quantidade de fatores contribuindo com a variação do  $VPL_A$ , em ordem decrescente, os fatores F2, F3 e F5, com os demais apresentando baixa capacidade de impacto no valor agregado. Esses fatores se revelaram críticos na Etapa 2.2 (sob o ponto de vista do controle), com o F2 revelando o mais crítico na Etapa 2.1 (considerando-se o impacto e a frequência), mas em termos de perturbação no valor agregado F2 e F3 estão muito próximos como mostrado na Figura 32 (4). Por fim, no projeto A5, os fatores de risco financeiro (F3) e planejamento (F1) foram os que mais contribuíram com a variação do  $VPL_A$ , em torno de 52% e 45% respectivamente, com os demais fatores possuindo contribuições não significativas, com esses riscos identificados como críticos nas análises anteriores sob outras dimensões estudadas nesta pesquisa.

## 5 Considerações finais

---

O objetivo desta dissertação foi, por meio da metodologia construída, avaliar riscos financeiros que ocorreram em uma amostra de projetos inovadores, cinco no total, realizados por empresas do Porto Digital de Pernambuco, no setor de tecnologia da informação, em especial aquelas que desenvolvem *software* para os diversos setores da economia, sobre as vias de um estudo exploratório.

Como os riscos nestes projetos são de natureza complexa e multidirecional foi utilizado uma metodologia integrada composta por três etapas. Inicialmente foi utilizado um método multicritério, o NCIC, para quantificar o impacto financeiro dos fatores de risco estudados a partir do critério financeiro utilizado, o valor presente líquido do projeto. Em seguida, os fatores de risco foram classificados de duas maneiras: por meio da matriz de risco envolvendo a importância relativa dos fatores e a sua frequência; e por meio do controle que os gerentes percebem que exercem sobre os mesmos. Por fim, os valores presentes líquidos agregado dos projetos foram obtidos e os seus valores foram simulados, conforme o seu nível de gravidade obtida.

Nessa concepção, a ligação entre os métodos que compõe a metodologia utilizada se mostraram eficazes para a proposta que se pretendeu investigar, mostrando resultados consistentes e ajustados à realidade dos projetos inovadores, tendo como base o valor proporcionado pelos mesmos. Sua grande contribuição é fornecer uma ferramenta analítica, envolvendo elementos gráficos, capaz de orientar os gestores no direcionamento de ações no gerenciamento de riscos em projetos inovadores, já que estes nascem em um ambiente de demandas múltiplas, a partir da quantificação das perdas financeiras que os fatores de risco podem gerar no projeto, adequado ao valor agregado gerado.

A aplicação da metodologia ocorreu com sucesso nos projetos estudados, contribuindo para a estruturação analítica do processo de diagnóstico do impacto de fatores de risco em projetos com complexidade considerável, como os estudados, sobretudo, no caso das micro e pequenas empresas que, muitas vezes, possuem recursos limitados para a realização dos seus empreendimentos. Entretanto, no caso das empresas de médio porte, a análise realizada poderá agregar valor aos seus instrumentos de gerenciamento de riscos.

Inicialmente, percebeu-se que alguns projetos que eram viáveis quando analisado apenas sob o enfoque do critério financeiro, que neste estudo foi o valor presente líquido (VPL), deixaram de ser quando fatores de risco foram adicionados na análise por meio do método multicritério utilizado, como observado nos projetos A2 e A3. Além disso, todos os fatores de

risco estudados se mostraram atuantes, ou seja, foram tidos como focos potenciais de perdas financeiras no projeto, em maior ou menor magnitude, dado que todos os  $VPL_A$  são menores que os VPL.

No que tange os objetivos específicos, esses foram alcançados. No caso do primeiro objetivo específico, um conjunto de fatores de risco em projetos inovadores foi identificado por meio de pesquisa bibliográfica (seções 2.2.1 e 2.2.2). Estes foram agrupados conforme a sua similaridade, resultando em um total de sete fatores que seriam utilizado nas etapas metodológicas.

Com relação ao segundo objetivo definido, pode-se concluir que a utilização do método *Non-Traditional Capital Investment Criteria* (NCIC) mostrou-se adequado para a análise pretendida, quantificando em unidade monetária corrente e hierarquizando o impacto de cada fator de risco nos projetos (em termos de valor líquido presente). Apesar de cada projeto possuir natureza diferente, no geral, foi identificado que o fator de risco relacionado às questões financeiras esteve presente em todos os projetos, ora em primeiro ora em segundo plano, confirmando a ideia clássica Schumpeteriana de que o crédito é um elemento necessário para viabilizar a inovação.

Outro elemento pertinente verificado foi aquele relacionado ao planejamento e estimação dos benefícios que podem ser gerados pelo projeto, relevando a importância do processo de planejamento da inovação, sobretudo naquele momento de seleção de ideias e na verificação da viabilidade inicial do projeto.

Relativamente ao terceiro objetivo, três classes de riscos foram identificadas para cada projeto, com as matrizes de riscos adaptadas mostrando-se eficazes para a classificação proposta, já que a mesma convergiu para os resultados obtidos na Etapa 1 da metodologia. O quarto objetivo foi alcançado e revelou que, na maioria dos casos, riscos que foram diagnosticados e classificados como de alto poder de impacto no projeto não são controlados pelos gestores, apesar de seus esforços de mitigação, prevenção ou transferência.

*Gaps* relacionados ao controle percebido pelos respondentes foram identificados, demonstrando que se faz necessário repensar sobre como os projetos são conduzidos sob o ponto de vista de gestão, já que tecnicamente os *softwares* produzidos no Porto Digital possuem qualidade alta. O fator de risco relacionado a esse aspecto não foi tido como crítico na análise realizada, fruto da ampla articulação entre instituições de pesquisas e universidades, que por natureza são celeiros de inovação.

Por fim, o quinto objetivo também foi alcançado por meio das simulações dos valores agregados obtidos com base na gravidade dos fatores de risco estudados, adicionando à análise

um caráter probabilístico. Nesta etapa foram evidenciados valores em riscos dos  $VPL_A$  e sua variabilidade, identificando aqueles com mais propensão ao risco. Por fim, os *outputs* das simulações foram sensibilizados para identificar a contribuição de cada fator de risco na construção do valor agregado no projeto.

Os resultados ratificaram aqueles obtidos nas Etapas 1 e 2, havendo consistência na metodologia proposta, mas nesse último caso (etapa 3) obteve percentuais de contribuição levando em consideração a variação conjunta dos demais fatores de risco estudados, com base em suas distribuição de probabilidade construída, ou seja, uma análise dinâmica foi realizada para se ajustar ao dinamismo presente no ambiente em que os projetos inovadores de tecnologia da informação florescem.

Portanto, pelo exposto até aqui, a presente pesquisa atingiu os seus objetivos, avaliando os riscos financeiros em projetos inovadores de empresas de desenvolvimento de *software* aplicados a diversos setores, sob um outro olhar orientado a aspectos multidirecionais apontados por cada etapa metodológica utilizada.

## **5.1 Limitações da pesquisa**

Uma das grandes limitações da pesquisa foi o fato de não haver a possibilidade de realização de inferência dos resultados para todos os projetos inovadores realizados no Porto Digital. Outra limitação foi a escassa disponibilidade dos gestores para responder o questionário e fornecer dados financeiros do projeto. No caso das micro e pequenas empresas, essa dificuldade é ainda maior porquê, muitas vezes, essas não possuem controles financeiros efetivos para fornecer dados que retratem a realidade financeira do projeto. Além disso, não foi considerado a relação de interdependência entre os fatores de risco analisados.

## **5.2 Sugestões para estudos futuros**

Com a identificação do impacto dos fatores de risco nos projetos inovadores desenvolvidos no Porto Digital é possível, em estudos futuros, a construção de modelos de gerenciamento de risco adaptativos, conforme aqueles considerados críticos pela metodologia proposta, e seu poder de perda agregada no projeto, alinhado às necessidades dos empreendimentos desenvolvidos neste parte tecnológico para estabelecer de planos de ações preventivos ou mitigativos no desenvolvimento de novos projetos.

Ademais, sobre os métodos utilizados, ainda é possível a utilização de outros métodos multicritérios com a inserção de novos critérios financeiros e de riscos, como os da família ELECTRE, em especial o ELECTRE TRI, e PROMETHEE, para o estabelecimento de categorias de riscos alinhadas ao seu poder de perda econômica. Bem como a utilização dos sistemas *fuzzy* para avaliação da vulnerabilidade desses projetos em condições de extrema incerteza nos julgamentos de valor, *input* do método utilizado, que ganha cada vez mais espaço no campo da Administração.

Ainda, é possível ampliar a amostra do estudo e utilizar vários tipos de estratificação como, por exemplo: projetos inovadores e projetos não inovadores, projetos de diversos segmentos econômicos, projetos financiados ou não, projetos de TI e economia criativa realizados no Porto Digital, entre outros, buscando averiguar o comportamento das perdas econômicas agregadas dos riscos nos projetos.

## Referências

- ABBASSI, M.; ASHRAFI, M.; TASHNIZI, E.S. Selecting balanced portfolios of R&D projects with interdependencies: a cross-entropy based methodology. **Technovation**, v. 34, n. 1, p. 54–63, 2014.
- ABOUZEEDAN, A.; KLOFSTEN, M.; HEDNER, T. Implementing the SIV model on an intensively innovation-oriented firm: the case of Autoadapt AB. **World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development**, v. 8, n. 2/3, p.122-145, 2012.
- ADAMCSEK, E. **The analytic hierarchy process and its generalizations**. Eotvos Loránd University, 2008.
- ADDISON, T. E-commerce project development risks: evidence from a Delphi survey. **International Journal of Information Management**, v. 23, n. 1, p. 25–40, 2003.
- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Arranjo produtivo serviços em TIC'S, no estado de Pernambuco: o caso do Porto Digital em Pernambuco/Brasil**. Brasília, 2013.
- ALMEIDA, A. T. **Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério**. São Paulo: Atlas, 2013.
- ALVES, T. R.; CORDEIRO, S. A.; OLIVEIRA, M. L. R.; LACERDA, K. W. S.; MENDES, R. T. Influência do custo da terra na viabilidade econômica de plantios de eucalipto no Vale do Jequitinhonha-MG. **Reflexões Econômicas**, v. 1, n. 1, p. 131-151, 2015.
- AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS (AIChE). Center for Chemical Process Safety. **Guidelines for preventing human error in process safety**. New York: AIChE, 1994.
- ANDRADE, E. L. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisão**, 2ª ed., LTC, Rio de Janeiro, 2000.
- ARBIX, G.; STIEBLER F. **CT&I: O Brasil está no rumo certo**. 2014, Ed.2. Disponível em: <<http://bahiaciencia.com.br/2014/08/cti-o-brasil-esta-no-rumo-certo-2/>>. Acesso em: 26 fev. 2015.
- ARCHIBUGI, D.; FILIPPETTI, A.; FRENZ, M. The impact of the economic crisis on innovation: evidence from Europe. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 80, n. 7, p. 1247–1260, 2013.
- ASSMUTH, T.; HILDE, A. T.; BENIGHAUS, C. Integrated risk assessment and risk governance as socio-political phenomena: a synthetic view of the challenges. **Science of the Total Environment**, v. 408, n. 18, p. 3943–3953, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SOFTWARE (ABES). **Mercado brasileiro de software: panorama e tendências**, 2014. 1. ed. São Paulo: Abes, 2014.

AUDRETSCH, D.B.; BOZEMAN, B.; COMBS, K. L.; FELDMAN, M.; LINK, A. N.; SIEGEL, D. S.; STEPHAN, P.; TASSEY, G.; WESSNER, C. The economics of science and Technology. **Journal of Technology Transfer.**, v. 27, n. 2, p. 155-203, 2002.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Perspectivas do investimento 2015-2018 e panoramas setoriais**, 2014.

BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, S. Towards a multidisciplinary definition of innovation. **Management Decision**, v. 47, n. 8, p. 1323-1339, 2009.

BARKI, H.; RIVARD, S.; TALBOT, J. Toward an assessment of software development risk. **Journal of Management Information Systems**, v. 10, n. 2, p. 203–225, 1993.

BASTOS, T. P. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

BELTON, V.; GEAR, A. E. On a shortcoming of Saaty's method of analytic hierarchies. **Omega**, v. 11, p. 228–230, 1983.

BENARROCH, M.; JEFFERY, M.; KAUFFMAN, R. J.; SHAH, S. Option-based risk management: a field study of sequential information technology investment decisions. **Journal of Management Information Systems**, v. 24, n. 5, p. 103–140, 2007.

BERTAZI, L. E. A.; SALERNO, M. S. Evolução e panorama da pesquisa em indicadores de inovação. In: Simpósio de engenharia de produção, 15, 2015, São Paulo, **Anais...** São Paulo: 2015, p. 1-15.

BIANCHI, P.; LABORY, S. **The economic importance of intangible assets**. Burlington: Ashgate, 2004.

BIN LI, C.; SHU LU, G.; WU, S. The investment risk analysis of wind power project in China. **Renewable Energy**, v. 50, p. 481-487, 2013.

BOEHM, B. W. Software risk management: principles and practices. **IEEE Software**, v. 8, n. 1, 32–41, 1991.

BOUCHER, T. O.; GOGUS, O.; WICKS, E. M. A comparison between two multi-attribute decision methodologies used in capital investment decision analysis. **The Engineering Economist**, v. 42, n. 3, p. 179-202, 1997.

BOUCHER, T. O.; MACSTRAVIC, E. L. Multiattribute evaluation within a present worth framework and its relation to AHP. **The Engineering Economist**, v. 37, n. 1, p. 1-32, 1991.

BOWERS, J.; KHORAKIAN, A. Integrating risk management in the innovation project. **European Journal of Innovation Management**. v. 17, n. 1, p. 25-40, 2014.

BOYD, H. W.; WESTFALL, R. **Pesquisa mercadológica: texto e casos**. Rio de Janeiro: FGV, 1987.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **DOU**, Brasília, n. 232, 3 dez. 2004.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C. **Finanças corporativas: investimento de capital e avaliação**, Editora Bookman, Porto Alegre, 2006.

BRITO, E. P. Z.; BRITO, L. A. L.; MORGANTI, F. Inovação e o desempenho empresarial: lucro ou crescimento? **Revista de Administração de Empresas - RAE**, v. 8, n. 1, p. 1-24, 2009.

BRUNI, A. L.; FAMA, R.; SIQUEIRA, J. O. Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 1, n. 6, p. 62-75, 1998.

CARMELI, A.; TISHLER, A. The relationships between intangible organizational elements and organizational performance. **Strategic Management Journal**, v. 25, n. 13, p.1257-1278, 2004.

CARMONA, C. U. M.; AQUINO, J. T.; GOUVEIA, R. L. A. Inovação e agregação de valor: um estudo das empresas brasileiras mais inovadoras. **Revista Exacta**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 71-84, 2016.

CARMONA, C. U. M.; SILVA, T. G.; SILVA, S. P.; SOARES, C. V.; CONCEIÇÃO, L. L. C. Gestão de risco de projetos de inovação: recortes teórico-empíricos. **Revista Exacta**. São Paulo, v. 12, n. 3, p. 257-267, 2014.

CARMONA, C. U. M. **Finanças Corporativas e Mercados**. São Paulo: Editora Atlas-BM&F, 2009.

CARON, A. **Inovações tecnológicas nas pequenas e médias empresas industriais em tempos de globalização: o caso do Paraná**. 391 f. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CARVALHO, F. M.; KAYKO, E. K.; MARTIN, D. M. L. Tangibilidade e intangibilidade na determinação do desempenho persistente de firmas brasileiras. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 14, n. 5, p. 871-889, 2010.

CASAGRANDE, R. V. **Otimização na oferta de disciplinas em cursos superiores através de sequenciamentos adequados: uma proposta metodológica**. 121 f. 2008. Tese (Doutorado em Métodos Numéricos em Engenharia) - Setor de Ciências Exatas e Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CENTRO DE MATEMÁTICA APLICADA À PREVISÃO E DECISÃO ECONÔMICA (CEMAPRE). **Método de Monte Carlo Aplicado às Finanças**. Disponível em: <<http://cemapre.iseg.ulisboa.pt/~fernando/MC.pdf>> Acesso em: 10 out. 2015.

CHAU, K. W. The validity of the triangular distribution assumption in Monte Carlo simulation of construction costs: empirical evidence from Hong Kong. **Construction Management and Economics**, v. 13, n. 10, p. 15–21, 1995.

CHEN, T.; ZHANG, J.; LAI, K. K. An integrated real options evaluating model for information technology projects under multiple risks. **International Journal of Project Management**, v. 27, n. 8, p. 776-786, 2009.

CHITTOOR, A. **What is a Risk Matrix?** 2013. Disponível em: <<http://network.projectmanagers.net/profiles/blogs/what-is-a-risk-matrix>>. Acesso em: 19 abr. 2016.

CHRISTENSEN, C. M. **The Innovator's Dilemma**, Harvard Business School Press, 1997.

CHRISTENSEN, C. M.; RAYNOR, M. E. **The Innovator's Solution**, Harvard Business School Press, 2003.

CIPRIANO, L. **Investimento do PIB em C&T foi o maior dos últimos 12 anos, aponta MCTI.** 2014 Disponível em: <[http://www.agenciacti.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5926:investimento-do-pib-em-cat-foi-o-maior-dos-ultimos-12-anos-aponta-mcti&catid=144:noticias](http://www.agenciacti.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=5926:investimento-do-pib-em-cat-foi-o-maior-dos-ultimos-12-anos-aponta-mcti&catid=144:noticias)>. Acesso em: 20 jan. 2015.

COHEN, J. A. **Intangible assets: valuation and economic benefit.** New York: J. Wiley, 2005.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração.** Porto Alegre: Bookman, 2003.

COOPER, R. G.; KLEINSHMIDT, E. J. What makes a new product a winner: success factors at the project level. **R&D Management**, v. 17, n. 3, p. 175-189, 1987.

COPELAND, T.; KOLLER, T.; MURRIN, J. **Avaliação de empresas – Valuation: calculando e gerenciando o valor das empresas.** Makron Books, 2000.

CORDER, S.; SALLES FILHO, S. Aspectos conceituais do financiamento à inovação. **Revista Brasileira de Inovação**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 102-122, 2006.

CORREA, H. L.; CORREA, C. A. **Administração de produção e operações manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** São Paulo: Atlas, 2011.

COSTA, H. R.; BARROS, M. O.; TRAVASSOS, G. H. Evaluating software project portfolio risks. **Journal of Systems and Software**. v. 80, n. 1, p. 16–31, 2007.

COSTA, R. V.; RAMOS, A. P. Designing an AHP methodology to prioritize critical elements for product innovation: an intellectual capital perspective. **Int. Journal of Business Science and Applied Management**, v. 10, n. 1, p. 1-20, 2015.

CHOW, C.; LUK, P. A strategic service quality approach using analytic hierarchy process. **Managing Service Quality**, v. 15, n. 3, p. 278-289, 2005.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** Porto Alegre: Artmed/Bookman, 2010.

DAMANPOUR, F., EVAN, W. M. Organizational innovation and performance: the problem of “organizational lag”. **Administrative Science Quarterly**, v. 29, n. 3, p. 392-409, 1984.

DAMODARAN, A. **Gestão estratégica do risco**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

DEPTULA, A. M.; KNOSALA, R. Risk assessment of the innovative projects implementation. **Management and Production Engineering Review**, v. 6, n. 4, p. 15-25, 2015.

DENCKER, A. **Pesquisa Empírica em Ciências Humanas**. São Paulo: Editora Futura, 2008.

DEY, P. K.; OGUNLANA, S. O. Selection and application of risk management tools and techniques for build-operate-transfer projects. **Industrial Management & Data Systems**, v. 104, n.4, p. 334-346, 2004.

DIEZ, A. La Gestión del conocimiento y los procesos de innovación, **Encuentros Multidisciplinarios**, v. 12, n. 36, p 56-64, 2010.

DING, W., RONGZENG, C. Methods for selecting the optimal portfolio of projects. In: IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics, SOLI'2008. **Anais...**2008.

DIXIT, A. K.; PINDYCK, R. S. Investment Under Uncertainty, **Princeton University Press**, Princeton, N. J.; 1994.

DRUCKER, P. **Innovation and Entrepreneurship**. HarperCollins, New York, 1985.

DYER, J. S.; WENDELL, R. E. **A critique of the Analytic Hierarchy Process**, Working Paper, Department of Management, The University of Texas, Austin, 1985.

DYER, J. S. Remarks on the Analytic Hierarchy Process. **Management Science**, v. 36, n. 3, p. 249–258, 1990.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

ENTEKHABI, M.; ARABSHAHI, G. A. Classification of innovation projects. **Indian Journal of Innovations and Developments**. v. 1, n. 8. p. 1-14, 2012.

FANG, C.; MARLE, F.; XIE, M. An integrated framework for risk response planning under resource constraints in large engineering projects. **IEEE Trans. Eng. Manage.** v. 60, p. 627–639, 2013.

FANG, C.; MARLE, F. A simulation-based risk network model for decision support in project risk management. **Decision Support Systems**, v. 52, p. 635-644, 2012.

FARIÑA, J. M. F.; PEREIRA, R. G. Análise da integração AHP e de borda na escolha da melhor fonte alternativa hídrica. **Sistemas & Gestão**, v. 10, p 336-345, 2015.

FERRÁS, X. **Innovación 6.0: el fin de la estrategia**. Barcelona: Plataforma Editorial, 2010.

FERREIRA, M. O.; CARMO, C. M.; TÁVORA, L. E. M.; RAMOS, F. S.; CARVALHO, A. K. B. Ferramentas de seleção de projetos de P&D no setor elétrico brasileiro com base em modelos de decisão multicritérios. In: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 30, 2010, São Paulo. **Anais do XXX ENEGEP**. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2010, p. 1-11.

FILIPPOV, S.; MOOI, H. Innovation project management: a research agenda. **Journal on Innovation and Sustainability**. v. 1. n. 1, p. 1-15, 2010.

FRISHAMMAR, J.; FLOREN, H.; WINCENT, J. Beyond managing uncertainty: insights from studying equivocality in the fuzzy front end of product and process innovation projects. **IEEE - Transactions on Engineering Management**, v. 58, n. 3, p. 551-564, 2011.

FUNDAÇÃO DE INOVAÇÃO E PESQUISA (FINEP). **Empresas inovadoras são mais produtivas**. 2014. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/imprensa/noticia.asp?noticia=empresas-inovadoras-sao-mais-produtivas-diz-artigo>>. Acesso em: 26 fev. 2015.

GALANAKIS, K. Innovation process - make sense using systems thinking. **Technovation**, v. 26, n. 11, p. 1222-1232, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2012.

GLICKMAN, T. S. Program portfolio selection for reducing prioritized security risks. **European Journal of Operational Research**, v. 190, n. 1, p. 268-276, 2008.

GOGUS, O.; BOUCHER, T. O. Strong transitivity, rationality and weak monotonicity in fuzzy pairwise comparisons. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 94, n. 1, p. 133-144, 1998.

GOODWIN, P.; WRIGHT, G. **Decision analysis for management judgment**. Chichester: John Wiley & Sons, 2000.

GOOGLE. Google Maps. 2016. Nota (Porto Digital de Pernambuco). Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/N%C3%BAcleo+de+Gest%C3%A3o+do+Porto+Digital/@-8.0632005,-34.8761134,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x7ab18a34538471f:0xecbc33ffa22786df!8m2!3d-8.0632058!4d-34.8739247>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

GOMES, C. M.; KRUGLIANSKAS, I. A influência do porte no comportamento inovador da empresa. **Revista de Administração e Inovação**, v. 6, n. 2, p.5-27, 2009.

GROPPELLI, A. A.; NIKBAKHT, E. **Administração Financeira**. São Paulo: Saraiva, 2010.

GROSSI, R.; OLIVEIRA FILHO, J. B. As Particularidades das Pequenas Empresas sob a Ótica do Empreendedorismo e da Teoria do Processo de Formação das Estratégias. In: ENCONTRO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 33, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2009.

GUIMARÃES FILHO, D. S. **Rating de risco de projetos de inovação tecnológica: uma abordagem através da aplicação das *Support Vector Machines***. 2010. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

HAN, W. M.; HUANG, S. J. An empirical analysis of risk components and performance on software projects. **Journal of Systems and Software**. v. 80, n. 1, p. 42–50, 2007.

HAUSMAN, A.; JOHNSTON, W. J. The role of innovation in driving the economy: Lessons from the global financial crisis. **Journal of Business Research**, v. 67, n. 1, p. 2720–2726, 2014.

HELDMAN, K. **Gerência de Projetos: fundamentos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2005.

HENDERSON, R.M.; CLARK, K.B. Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, p. 9-30, 1990.

HITCHNER, J. R. **Financial valuation: application and models**. New York: J. Wiley, 2006.

HO, W. Integrated analytic hierarchy process and its applications: A literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 186, n. 1, p. 211–228, 2008.

HOGG, M. K.; BRUCE, M.; HILL, A. J. Brand recognition and young consumers. **Advances in Consumer Research**, v.26, p. 671-674, 1999.

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, 2015.

HUANG, C. C.; CHUB, P. Y.; CHIANG, Y. H. A fuzzy AHP application in government sponsored R&D project selection. **Ômega**, v. 36, n. 6, p. 1038–1052, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Dados PINTEC 2011**, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Nota Técnica 15** – análise dos dados da PINTEC 2011, Brasília, 2013.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Base de dados**. 2014.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no brasil**. Brasília: IPEA – FINEP - CNPq, 2016.

IVERSEN, J. H.; MATHIASSEN, L.; NIELSEN, P.A. Managing risk in software process improvement: an action research approach. **MIS Quarterly**. v. 28, n. 3, p. 395–433, 2004.

JANSEN, J.; VAN DEN BOSCH, F. A. J.; VOLBERDA, H. W. Exploratory innovation, exploitative innovation, and performance: effects of organizational antecedents and environmental moderators. **Management Science**, n. 52, v.11, p. 1661–1674, 2006.

JORION, P. **Value at Risk: the new benchmark for managing financial risk**. 2007.

JOSHI, K.; PANT, S. Development of a framework to assess and guide IT investments: an analysis based on a discretionary-mandatory classification. **International Journal of Information Management**, v. 28, n. 3, p. 181–193, 2008.

JULIEN, P. A. **Empreendedorismo regional e economia do conhecimento**. São Paulo: Saraiva, 2010.

KADAREJA, A. **External risks of innovation projects**. Innovation Management.se. 2012a. Disponível em: <<http://www.innovationmanagement.se/2012/08/20/external-risks-of-innovation-projects/>>. Acesso em: 21 jan. 2015.

KADAREJA, A. **New series of articles on the risks faced by innovation projects**. Innovation Management.se. 2012b. Disponível em: <<http://www.innovationmanagement.se/2012/07/16/new-series-of-articles-on-the-risks-faced-by-innovation-projects/>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

KADAREJA, A. **Risks of incremental, differential, radical, and breakthrough innovation projects**. Innovation Management.se. 2013a. Disponível em: <<http://www.innovationmanagement.se/2013/07/29/risks-of-incremental-differential-radical-and-breakthrough-innovation-projects/>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

KADAREJA, A. **Internal and hidden risks of innovation projects**. Innovation Management.se. 2013b. Disponível em: <<http://www.innovationmanagement.se/2013/07/15/internal-and-hidden-risks-of-innovation-projects>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

KANNEBLEY JR, S.; SEKKEL, J. V.; ARAÚJO, B. C. Economic performance of Brazilian manufacturing firms: a counterfactual analysis of innovation impacts. **Small Business Economics**, v. 34, n. 3, p. 339-353, 2010.

KAROLAK D. W. **Software engineering risk management**. Los Alamitos, CA: IEEE, Computer Society Press, 1996.

KAYO, E. K; KIMURA, H.; MARTIN, D. M. L.; NAKAMURA, W. T. Ativos intangíveis, ciclo de vida e criação de valor. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 10, n. 3, p. 73-90, 2006.

KEXIN, B.; PING, H.; HUI, Y. Risk identification, evaluation and response of low-carbon technological innovation under the global value chain: a case of the Chinese manufacturing industry. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 100, n. 11, p. 238 – 249, 2015.

KIM, D. Y.; KUMAR, V.; KUMAR, U. Relationship between quality management practices and innovation. **Journal of Operations Management**, v. 30, n. 4, p. 295–315, 2012.

KIMURA, H.; SUEN, A. S. Ferramentas de Análise Gerencial Baseadas em Modelos de Decisão Multicriterial. **Revista de Administração de Empresas**, v. 2, n. 1, p. 1-18, 2003.

KLEMENT, C. F. F.; YU, A. S. O. Influências da tecnologia para a inovação em serviços. **Revista de Administração da UFSM**, v. 1, n. 1, art. 7, p. 101-115, 2008.

KLIEM, R. Risk management for business process reengineering projects. **Information Systems Management**, v. 17, n. 4, p. 71–73, 2001.

KLIEM, R. Managing the risks of offshore IT development projects. **Information Systems Management**, v. 21, n. 3, p. 22–27, 2004.

KÖHLER, A. R.; SOM, C. Risk preventative innovation strategies for emerging technologies the cases of nano-textiles and smart textiles. **Technovation**. v. 34, n. 8, p. 420–430, 2014.

KOTZ, S.; DORP, J. R. V. **Beyond Beta**: other continuous families of distributions with bounded support and applications. Hardcover, 2004.

KUBOTA, L. C.; OLIVEIRA, J. M.; MAYER, R. C. O sistema setorial de inovação de TICs no Brasil e o surgimento de novas firmas. **Radar**: tecnologia, produção e comércio exterior, Brasília, IPEA, n. 24, p. 61-73, 2013.

KUMAR, R. L. Managing risks in IT projects: an options perspective. **Information & Management**, v. 40, n. 1, p. 63–74, 2002.

LEV, B. **Intangibles**: management, measurement, and reporting. Washington: Brookings Institution, 2001.

LIENTZ, B. P.; LARSEN, L. **Risk Management for IT Projects**: how to deal with over 170 issues and risks. Elsevier, Burlington, 2006.

LIMA, M. C. **Monografia**: a engenharia da produção acadêmica. São Paulo: Saraiva, 2008.

LINSMEIER, T. J.; PEARSON, N. D. **Value at Risk**. Financial Analyst Journal, 2000.

LIZARELLI, F. L.; TOLEDO, J. C. Identificação de relações entre melhoria contínua e inovação de produtos e processos por meio de revisão bibliográfica sistemática. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 22, n. 3, p. 590-610, 2015.

LOOTSMA, F. A. **A multiplicative variant of the analytic hierarchy process**. Report of the faculty of technical mathematics and informatics, Delft University of Technology, p. 90-45, 1990.

LUCENA, L. P.; KLIEMANN NETO, F. J.; MASSUIA, F. M.; FANTI, L. D. Avaliação multicriterial das fazendas verticais canadenses como modelos sustentáveis de agricultura urbana. **Revista de Administração e Inovação**, v. 11, n. 1, p. 181-202, 2014.

LUSTOSA, P. R. B.; PONTE, V. M. R.; DOMINAS, W. R. Simulação. In: CORRAR, L. J.; THEÓPHILO, C. R. (Coord.). **Pesquisa operacional para decisão em contabilidade e administração**: contabilometria. São Paulo: Atlas, 2004. p. 242-284.

LUZ, A. A.; KOVALESKI, J. L.; REIS, D. R.; ANDRADE JÚNIOR, P. P.; ZAMMAR, A. Análise de empresa incubada como habitat de empreendedorismo, inovação e competitividade. **GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 7, n. 4, p. 43-56, 2012.

MAANEN, J. **Qualitative Methodology**. Sage Publications, Newbury Park, 1983.

MACCARI, E. A.; MARTINS, S. B.; MARTINS, C. B. Priorização multicritério de projetos em um programa de mestrado profissional. **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação**, v. 12, n. 2, p. 393-414, 2015.

MACHADO, S. A., PIZYSIEZNIG FILHO, J.; CARVALHO, M. M.; RABECHINI JUNIOR, R. **MPEs de base tecnológica: conceituação, formas de financiamento e análise de casos brasileiros**. São Paulo: Sebrae-SP, 2001. Disponível em: <[http://www.sebraesp.com.br/arquivos\\_site/biblioteca/EstudosPesquisas/estudos\\_setoriais/bas\\_e\\_tecnologica\\_financiamento.pdf](http://www.sebraesp.com.br/arquivos_site/biblioteca/EstudosPesquisas/estudos_setoriais/bas_e_tecnologica_financiamento.pdf)>. Acesso em: 26 fev. 2015.

MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77-91. 1952.

MARQUES, J.; LEITE, C. Clusters como novas possibilidades de regeneração urbana e reestruturação produtiva: O caso do Porto Digital, Recife. **Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo**, v. 5, n. 1, p. 1-17, 2008.

MARQUEZAN, L. H. F.; BRONDANI, G. Análise de investimentos. **Revista eletrônica de contabilidade (UFES)**, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2006.

MATHIAS, W. F.; GOMES, J. M. **Matemática financeira**. Atlas, 2010.

MCFARLAN, F. W. Portfolio approach to information systems. **Harvard Business Review**, v. 59, n. 5, p. 142-150, 1981.

MENDES, C. S.; LOPES, L. S.; GOMES, A. P. Eficiência dos dispêndios em inovação nas indústrias de transformação do Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 11, n. 1, p. 193-218, 2012.

MENEZES, W. F. Escolha e decisão em situação de incerteza e risco. **Revista Nexos**, v. 5, n. 9, p. 59-105, 2011.

MILLER, D. **Handbook of Research Design and Sociological Measurement**. Library of Congress Cataloging in Publication data, USA, 1978.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). **Base de dados**, 2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). **Indicadores selecionados de ciência, tecnologia e inovação**, 2015.

MIORANDO, R. F. **Modelo econômico-probabilístico de análise de risco em projetos de TI**. 2010. 124f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

- MIORANDO, R. F.; RIBEIRO, J. L. D.; CORTIMIGLIA, M. N. An economic-probabilistic model for risk analysis in technological innovation projects. **Technovation**, v. 34, n. 8, p. 485-498, 2014.
- MONTANHA JUNIOR, I. R. Importância, definições e modelos de inovação. In: CORAL, E.; OGLIARI, A.; ABREU, A. F. (Ed.). **Gestão Integrada da Inovação: Estratégia, Organização e Desenvolvimento de Produtos**. São Paulo: Atlas, 2008. p. 1-13
- MOREIRA, D.; QUEIROZ, A. C. **Inovação organizacional e tecnológica**. São Paulo: Thomson, 2007.
- MORGAN, G.; SMIRCICH, L. The case for qualitative research. **Academy of Management Review**, v. 5, n.4, p.491-500, 1980.
- MOTTA, R. R.; CALÔBA, G. M. **Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.
- NAKATSU, R. T.; IACOVU, 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**, v. 46, n. 1, p. 57-68, 2009.
- NORRIS, G. A.; MARSHALL, H. E. **Multiattribute decision analysis method for evaluating buildings and building systems**. National Institute of Standards and Technology, 1995.
- NÚCLEO DE GESTÃO DO PORTO (NGPD). **Apresentação Porto Digital**: Recife: Porto Digital, 2013.
- OFFICE OF GOVERNMENT COMMERCE (OGC). ITIL - **Information Technology Infrastructure Library**. TSO, 2007.
- OLIVEIRA, J. A. S.; BASSO, L. O papel da inovação na criação de valor no Brasil. In: Seminários em Administração, 17, 2014, São Paulo, **Anais...**São Paulo: USP, 2014, p. 1-13.
- ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **Manual de OSLO: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3. ed. FINEP, 2005.
- PALMA, M. A. M.; ANDRADE, J. L. P.; PEDRO, J. S. Gestão de riscos em projeto: contornando incertezas para viabilizar a implementação de novas tecnologias em uma indústria petrolífera de E&P. **Revista de Gestão e Projetos – GeP**, v. 2, n. 2, p. 102-122, 2011.
- PARADKAR, A.; KNIGHT, J.; HANSEN, P. Innovation in start-ups: Ideas filling the void or ideas devoid of resources and capabilities? **Technovation**, v. 41 – 42. p. 1-10, 2015.
- PARENT, M.; REICH, B. H. Governing information technology risk. **California Management Review**, v. 51, n. 3, p. 134-152, 2009.
- PARK, C. S.; HERATH, H. S. B. Exploiting uncertainty: investment opportunities as real options: a new way of thinking in engineering economics. **The Engineering Economist**, v. 45, n. 1, p. 1-36, 2000.

PAULO, W. L.; FERNANDES, F. C.; SILVA, M. Z. Uma metodologia de alocação ótima de recursos financeiros para o gerenciamento de riscos corporativos. In: Seminários em Administração, 16, 2013, São Paulo, **Anais...** São Paulo: USP, 2013, p. 1-12.

PAULO, W. L.; FERNANDES, F. C.; RODRIGUES, L. G. B.; EIDT, J. Riscos e controles internos: uma metodologia de mensuração dos níveis de controle de riscos empresariais. **Revista de Contabilidade e Finanças**, v. 18, n. 43. p. 49 – 60, 2007.

PHILLIPS, L. D. Requisite decision modelling. **Journal of the Operational Research Society**, v. 33, p. 303-312, 1982.

PHILLIPS, L. D. A Theory of requisite decision models. **Acta Psychologica**, v. 56, p. 29- 48. 1983.

PREFEITURA DO RECIFE. **Expansão do Porto Digital em Recife**. 2015. Disponível em: <<http://www2.recife.pe.gov.br/noticias/08/10/2015/prefeito-geraldo-julio-amplia-area-territorial-do-porto-digital>>. Acesso em: 22 nov. 2015.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A guide to the Project management body of knowledge (PMBOK)**. Newtown Square, Pennsylvania, USA, 2000.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos - Guia PMBOK**. Newtown Square, Pennsylvania, USA: Project Management Institute, 2008.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos - Guia PMBOK**, 2013.

QINGHUA HE, Q.; LUO, L.; HU, Y.; CHAN, A. P. C. Measuring the complexity of mega construction projects in China - A fuzzy analytic network process analysis. **International Journal of Project Management**, v. 33, n. 3, p. 549–563, 2015.

RODRIGO, E. O ambiente das inovações tecnológicas e o risco. **Revista eletrônica de jornalismo científico**. 2008. Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=41&id=503>. Acesso em: 2 out. 2013.

ROGERS, R. **Diffusion of Innovations**. Free Press, New York, 2003.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J.; LAMB, R. **Administração financeira**. Porto Alegre: AMGH, 2015.

ROVAI, R. L.; CATTINI, O.; PLONSKI, G. A. Gestão de riscos em projetos de inovação através da abordagem contingencial: análise conceitual e proposição de modelo estruturado para redução de incertezas em projetos complexos. **Revista de Administração e Inovação**, v.10, n.3, p.269-295, 2013.

SAATY, T. Decision making with the analytic hierarchy process. **International Journal of Services Sciences**, v. 1, n. 1, p. 83-97, 2008.

SAATY, T. **Fundamentals of decision making priority theory with the analytic hierarchy process**. RWS Publications, 2001.

SAATY, T. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, n. 1, p. 9–26, 1990.

SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

SÁBADA, S. M.; EZCURDIA, A. P.; LAZCANO, A. M. E.; VILLANUEVA, P. Project risk management methodology for small firms. **International Journal of Project Management**, v. 32 p. 327–340, 2014.

SAITO, M. B.; JÚNIOR, J. L.T.; OLIVEIRA, M. R. G. A teoria das opções reais: uma aplicação a projetos de investimento em inovação tecnológica considerando-se o valor da flexibilidade gerencial. In: VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. **Anais VII SEGeT**, 2010.

SAMANEZ, C. P. **Engenharia econômica**. Editora Pearson Prentice Hall, 2009.

SAMANTRA, C.; DATTA, S.; MAHAPATRA, S. S. Interpretive structural modelling of critical risk factors in software engineering project. **Benchmarking: An International Journal**, v. 23, n. 1, p. 2-24, 2016.

SCARPELLINI, S.; VALERO-GIL, J.; PORTILLO-TARRAGONA, P. The “economic–finance interface” for eco-innovation projects. **International Journal of Project Management**, v. 34, p. 1012–1025, 2016.

SCHONER, B.; WEDLEY, W.C. Ambiguous criteria weights in AHP: consequences and solutions. **Decision Sciences**, v. 20, n. 3, p. 462–475, 1989.

SCHUMPETER, J. A. (1928). **The instability of capitalism in essays on entrepreneurs, business cycles and on the evolution of capitalism**, ed. RV Clemente, Transaction Publishers, 1977.

SCHUMPETER, J. A. (1934). **The theory of economic development**. New York, Oxford University, 5 ed., 1967.

SCHUMPETER, J. A. (1939). **Business cycles**, USA, Porcupine Press, 1982.

SCHUMPETER, J. A. (1943). **Capitalism in the postwar world in essays on entrepreneurs, business cycles and on the evolution of capitalism**, USA, Porcupine Press, Transaction Publishers, 1977.

SCHUMPETER, J. A. (1946). **Capitalism in essays on entrepreneurs, business cycles and on the evolution of capitalism**, USA, Porcupine Press, Transaction Publishers, 1977.

SCHUMPETER, J. A. (1947). **The theoretical problems of economic growth in essays on entrepreneurs, business cycles and on the evolution of capitalism**. Transaction Publishers, 1977.

SCHUMPETER, J. A. (1949). **Science and ideology in essays on entrepreneurs, business cycles and on the evolution of capitalism**. Transaction Publishers, 1977.

SCHUMPETER, J. A. 1889-1950. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, credito, juro e o ciclo econômico**. 2. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – NACIONAL (SEBRAE/NA). **Sobrevivências das empresas no Brasil: coleção estudos e pesquisas**. Brasília, 2013.

SGOUREV, S. V. The dynamics of risk in innovation: a premiere or an encore? **Industrial and Corporate Change**, v. 22, n. 2, p. 549–575, 2012.

SHEEN, M. R., MACBRYDE, J. C. The importance of complementary assets in the development of smart technology. **Technovation**, v. 15, n. 2, p. 99–109, 1995.

SHENHAR, A. J.; DVIR, D. **Reinventing project management: the diamond approach to successful growth and innovation**, Harvard Business School Press, 2007.

SILVA, D. O.; BAGNO, R. B.; SALERNO, M. S. Modelos para a gestão da inovação: revisão e análise da literatura. **Production**, v. 24, n. 2, p. 477-490, 2014.

SILVA, D. M. R. **Aplicação do Método AHP para avaliação de projetos industriais**. 2007. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SJOLANDER, S. **Early stage management of innovation**, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, 1985.

SMART, S. B.; MEGGINSON, W. L.; GITMAN, L. J. **Corporate Finance**. Mason: South-Western, 2004.

SONG, W.; MING, X.; XU, Z. Risk evaluation of customer integration in new product development under uncertainty. **Computers & Industrial Engineering**, v. 65, n. 3, p.402-412, 2013.

SOUZA, J. S. **Proposta de uma sistemática para análise multicriterial de investimentos**. 2011. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SOUZA, J. S.; KLIEMANN NETO, F. J.; ANZANELLO, M. J.; FILOMENA, T. P. A non-traditional capital investment criteria-based method to optimize a portfolio of investments. **International Journal of Industrial Engineering**, v. 19, n. 4, p. 193-203, 2012.

SOUZA, J. S. **Modelo para identificação e gerenciamento do grau de risco de empresas – MIGGRI**. 2012. 194 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

STEINBOCK, D. **Teleoperaattorit pirstoutuvat**, Talouselama, 2001.

SUMNER, M. Risk factors in enterprise-wide/ERP projects. **Journal of Information Technology**, v. 15, n. 4, p. 317–327, 2000.

TÁVORA JÚNIOR, J. L. **Elaboração e Análise de Projetos de Investimentos**, Apostila, DECON/UFPE, Recife, 2007.

TEIXEIRA, E. K. **A relação entre os processos de gestão do conhecimento, a capacidade de inovar e a inovação organizacional em empresas intensivas em conhecimento brasileiras e portuguesas**. 2015. 224 f. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TIROLE, J. **The theory of industrial organization**, MIT Press, 1988.

TONG-LU, S.; HENG YU, S. Risk factors assessment for software development project based on fuzzy decision making. **International Journal of Information and Electronics Engineering**, v. 2, n. 4, p. 1-5, 2012.

TONG-LU, S.; HENG YU, S.; CHANG, D. S.; CHANG SU, S. Using the fuzzy linguistic preference relation approach for assessing the importance of risk factors in a software development project. **Mathematical Problems in Engineering**, p. 1-9, 2013.

VALE, G. V.; WILKINSON, J.; AMÂNCIO, R. Empreendedorismo, inovação e redes: uma nova abordagem. **Revista de Administração de Empresas**, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2008.

VIDAL, L. A.; MARLE, F.; BOCQUET, J. C. Using a Delphi process and the Analytic Hierarchy Process (AHP) to evaluate the complexity of projects. **Expert Systems with Applications**, v. 38, p. 5388-5405, 2011.

VILLALONGA, B. Intangible resources, Tobin's Q, and sustainability of performance differences. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 54, n. 2, p. 205-230, 2004.

VIRKKALA, V. Innovation and networking in peripheral areas: a case study of emergence and change in rural manufacturing. **European Planning Studies**, v. 15, n. 4, p. 511-529, 2007.

WALLACE, L.; KEIL, M.; RAI, A. Understanding software project risk: a cluster analysis. **Information & Management**, v. 42, n. 1, p. 115–125, 2004a.

WALLACE, L.; KEIL, M.; RAI, A. How software project risk affects project performance: an investigation of the dimensions of risk and an exploratory model. **Decision Sciences**, v. 35, n. 2, p. 289-321, 2004b.

WANG, J.T.; LIN, W.; HUANG, Y.H. A performance-oriented risk management framework for innovative R&D projects. **Technovation**, v. 30, n. 11-12, p. 601-611, 2010.

WARKENTIN, M.; MOORE, R.S.; BEKKERING, E.; JOHNSTON, A. C. Analysis of systems development project risks: an integrative framework. **The Data Base for Advances in Information Systems**, v. 40, n. 2, p. 8–27, 2009.

WATSON, S. R.; FREELING A. N. S. Assessing attribute weights. **Ômega**, v. 10, n. 6, p. 582–583, 1982.

WEISZ, J. **Projetos de inovação tecnológica: planejamento, formulação, avaliação, tomada de decisões**. Brasília: IEL, 2009.

WERNKE, R. Aplicações do conceito de valor presente na contabilidade gerencial. **Revista Brasileira de Contabilidade**, n. 126, 2000.

WILLIAMS, R.; BEHRENS, S.; PANDELIOS, G. **SRE Method Description & SRE Team Members Notebook Version 2.0**. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University CMU/SEI-99-TR-029, 1999.

WOLFF, C. S. **O método AHP: revisão conceitual e proposta de simplificação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

YAM, R. C. M.; GUAN, J. C.; PUN, K. F.; TANG, E. P. Y. An audit of technological innovation capabilities in chinese firms: some empirical findings in Beijing, China. **Research Policy**, v. 33, N. 8, p. 1123-1140. 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Bookman. Porto Alegre, 2015.

YIN. R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZHANG, Y. Selecting risk response strategies considering project risk interdependence. **International Journal of Project Management**, v. 34, p. 819–830, 2016.

ZESHUI, X.; CUIPING, W. A consistency improving method in the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 116, n. 2, p. 443-449, 1999.

ZHAO, J. G. Marrying risk register with project trending. **AACE International Transactions**. v. 10, n. 6, p. 1-6, 2005.

ZHU, B.; YU, L. A.; GENG, Z. Q. Cost estimation method based on parallel Monte Carlo simulation and market investigation for engineering construction project. **Cluster Computing**, v. 20, p. 1-16, 2016.

## Apêndice A

---

### Carta Convite para Participação do Estudo – Questionário

Caro(a) Participante:

Meu nome é Joás Tomaz de Aquino, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Pernambuco (PROPAD/UFPE), sob orientação do Prof. Dr. Charles Ulises de Montreuil Carmona.

Você está sendo convidado(a) a participar da minha pesquisa intitulada: Proposta de avaliação de riscos financeiros em projetos inovadores do Porto Digital de Pernambuco, realizada por meio de uma parceria entre a UFPE e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE). A proposta é identificar e classificar os principais riscos financeiros em projetos de tecnologia da informação (TI) desenvolvidos no Porto Digital, a partir de uma abordagem envolvendo critérios de natureza quantitativa e qualitativa.

Maiores informações acerca da pesquisa podem ser obtidas diretamente com o pesquisador principal, Joás Tomaz de Aquino (joastomaz@outlook.com), ou com o orientador Charles Ulises de Montreuil Carmona (charles.carmona@gmail.com).

Caso tenha interesse em participar da nossa amostra e contribuir com a pesquisa, é só responder este *e-mail* informando o dia e horário da sua disponibilidade para efetuarmos a aplicação do questionário.

Os dados obtidos através deste instrumento de coleta serão utilizados apenas para fins acadêmicos e em nenhum momento será publicada a razão social da empresa e o nome dos respondentes desta pesquisa.

Sua ajuda será de grande importância!

**Charles Ulises de Montreuil Carmona**

Doutor em Eng. de Produção pela PUC-Rio

Contato: 81- 2126-8870

*Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/7405613985962104>

**Joás Tomaz de Aquino**

Mestrando em Administração PROPAD/UFPE

Contato: 81-2126-8870

*Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/7427355265598598>



## Apêndice B

---

### QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

Prezado(a) participante,

A presente pesquisa tem como objetivo identificar e classificar os riscos financeiros presentes nos projetos inovadores realizados por empresas inscritas no Porto Digital de Pernambuco no setor de tecnologia da informação (TI).

A pesquisa é realizada em uma parceria entre a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), sendo requisito para obtenção de titulação de Mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Administração da UFPE, tendo como responsável pelos dados coletados o pesquisador Joás Tomaz de Aquino, sob orientação do Prof. Dr. Charles Ulises de Montreuil Carmona.

Os dados obtidos através deste instrumento de coleta serão utilizados para fins acadêmicos e em **nenhum momento será publicada a razão social da empresa e nome dos respondentes**.

Este questionário é anônimo e confidencial e foi aprovado pela Universidade Federal de Pernambuco. O mesmo foi construído com base nos métodos a serem utilizados na análise, conforme pesquisa bibliográfica sobre o tema. Maiores informações acerca da pesquisa podem ser obtidas diretamente com o pesquisador principal, Joás Tomaz de Aquino (joastomaz@outlook.com), ou com o orientador, Charles Ulises de Montreuil Carmona (charles.carmona@gmail.com).

OBS: O presente roteiro deve ser preenchido para apenas um projeto inovador. Caso a sua empresa possua outros projetos, devem ser preenchidos outros roteiros referente aos mesmos.

Sua ajuda será de grande importância!

**Charles Ulises de Montreuil Carmona**  
Doutor em Eng. de Produção pela PUC-Rio  
Contato: 81- 2126-8870  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7405613985962104>

**Joás Tomaz de Aquino**  
Mestrando em Administração PROPAD/UFPE  
Contato: 81-2126-8870  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7427355265598598>



UNIVERSIDADE  
FEDERAL  
DE PERNAMBUCO



**PARTE I – INFORMAÇÕES INICIAIS (Qualificação da Amostra)**

**01. Nome da empresa:** Empresa A \_\_\_

**02. Idade da Empresa:** \_\_\_\_\_

**03. Porte da Empresa:** \_\_\_\_\_

- Para as alternativas abaixo, marque um X na opção que melhor caracteriza sua resposta.

**04. Qual o seu atual cargo na empresa?**

(1) Gestor

(2) Analista

(3) *Trainee*

(4) Outro. Qual? \_\_\_\_\_

**05. Há quanto tempo você lida diretamente com projetos inovadores nessa empresa?**

(1) Menos de 1 ano

(2) De 1 a 3 anos

(3) De 3 a 5 anos

(4) Mais de 5 anos

**06. Qual o seu nível de instrução?** \_\_\_\_\_

**07. Qual o tipo de projeto inovador desenvolvido pela empresa?**

**(1) Projeto de tecnologia**

(1.1) Projeto de baixa tecnologia – (plataforma já existente)

(1.2) Projeto de tecnologia mediana – (plataforma atual + novos incrementos)

(1.3) Projeto de alta tecnologia – (nova tecnologia)

(1.4) Super-projetos de alta tecnologia

**(2) Projeto de desenvolvimento de novos produtos**

(2.1) Plataforma – (tecnologia já existente)

(2.2) *Breakthrough* – (novas tecnologias no processo)

(2.3) Derivados – (melhoramento)

(2.4) Avançado – (nova ciências – novos paradigmas)

**(3) Projeto de pesquisa**

**(4) Outros.** Qual? \_\_\_\_\_

**08. Qual o ano de início do projeto?** \_\_\_\_\_

**09. O projeto é financiado por algum agente de fomento?**

- (1) Sim
- (2) Não

**10. O projeto desenvolvido é na seguinte área de competência:**

- |   |   |
|---|---|
| (1) Acessibilidade, Inclusão e Sustentabilidade                               | (14) Impressão 3D   |
| (2) Aplicativos Móveis  | (15) Indústria Naval e Mineração  |
| (3) Comércio Eletrônico   | (16) Infraestrutura de TI   |
| (4) Computação em Nuvem, Armazenamento e Hospedagem                           | (17) Inteligência Artificial, Redes Neurais e Reconhecimento de Padrões |
| (5) <i>Contact Center</i> e Telecom   | (18) Manutenção de Hardware   |
| (6) <i>Data &amp; Analytics</i>   | (19) Mobilidade Urbana  |
| (7) Desenvolvimento de <i>Hardware</i>  | (20) Segurança da Informação  |
| (8) Desenvolvimento de <i>Software</i>  | (21) Serviços de TI, Fábrica de Software e Outsourcing                  |
| (9) Desenvolvimento Web   | (22) Sistemas de gestão   |
| (10) Educação   | (23) Sistemas de Rastreamento   |
| (11) Energia  | (24) Sistemas Hospitalares e Saúde                                      |
| (12) Engenharia e Robótica  | (25) Teste de <i>Software</i>   |
| (13) Gerenciamento de Conteúdo, Comunicação, <i>Marketing</i> e Redes Sociais | (26) Treinamento e Certificação   |
|   | (27) Outros _____   |

**11. Qual a ideia chave do projeto desenvolvido? E a sua destinação?**

---



---



---



---



---

**12. Qual o tempo médio do projeto inovador desenvolvido pela empresa?**

- (1) Menos de 1 ano
- (2) De 1 a 3 anos
- (3) De 3 a 5 anos
- (4) Mais de 5 anos

**13. Qual o custo médio estimado global do projeto inovador?**

- (1) De 0 a 150.000,00 reais
- (2) De 150.000,00 a 250.000,00 reais
- (3) De 250.000,00 a 500.000,00 reais
- (4) De 500.000,00 a 1.000.000,00 reais
- (5) Mais de 1.000.000,00 reais

## PARTE II – APRESENTAÇÃO DOS FATORES DE RISCO DA PESQUISA

Conceito de risco adotado na pesquisa: **a possibilidade de um projeto inovador não proporcionar os resultados esperados, atrasando na comercialização de produtos, custos além dos estimados, danos à reputação da empresa e outras perdas tangíveis e intangíveis.**

Os fatores de risco estudados nesta pesquisa são (explicação do pesquisador):

Ação	N	Fatores de Risco	Breve Descrição dos Impactos
	F1	Risco associado ao cálculo dos benefícios / Planejamento	Benefícios subestimados/superestimados por limitações do processo de estimação (complexidade); Impactos nos benefícios pela interrupção do projeto em estágio intermediário subestimados/superestimados. Planejamento geral/central inadequado.
	F2	Risco associado às ações Externas	Impacto nos benefícios de custos decorrente de uma sub ou superestimação de respostas dos competidores; Impacto nos benefícios pela entrada de uma nova tecnologia substituta no mercado (externa); Impactos decorrentes de mudanças no ambiente de negócio ou demanda dos clientes; Impactos de ações imprevistas de órgão regulatórios; Não atendimento as necessidades dos usuários finais.
	F3	Risco associado ao capital financeiro no projeto	Custos subestimados/superestimados por limitações no processo de estimação; Custos de financiamento subestimados/superestimados. Ausência de entrada de recursos financeiros no decorrer do projeto.
	F4	Risco associado à infraestrutura / Requisitos técnicos	Custos decorrentes da tecnologia proposta subestimados/superestimados; Custos com possíveis problemas de desempenho, instabilidade, integridade, funcionais, interface, dados, projeto de segurança e de qualidade, mudança dos requisitos subestimados/superestimados; Custos de licenças e equipamentos.
	F5	Risco associado à mão de obra	Qualificações da equipe de desenvolvimento; Custos no recrutamento e seleção; Experiência da equipe de desenvolvimento subestimados/superestimados.
	F6	Risco associado à execução do projeto e ao suporte	Custos de dificuldades técnicas ou intelectual do projeto subestimados/superestimados; Maturidade do ambiente de desenvolvimento subestimados/superestimados; Necessidades de incrementos no decorrer do projeto; Impacto devido a mudanças possíveis na equipe de suporte; Custos subestimados/superestimados de agentes que oferecem insumos para o desenvolvimento do projeto. Custos decorrentes da falta de acompanhamento gerencial do projeto, comunicação, processo burocrático interno.
	F7	Riscos decorrente do tempo de execução	Custos decorrentes do não desenvolvimento do projeto dentro do cronograma estabelecido.
	F <sub>n</sub>	-	Riscos em aberto (espaço para o gestor manifestarem ou não, riscos que não estão presentes nesse quadro).

- No seu projeto ocorreram algum fator de risco além dos citados acima? Quais?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

- Para os fatores de risco acima, indique a sua postura diante deles, para isso use a legenda abaixo.

<b>Ações diante do risco</b>	<b>Descrição</b>
P - Prevenção	A prevenção de riscos envolve mudanças no plano de gerenciamento do projeto para eliminar a ameaça apresentada por um risco adverso, para isolar os objetivos do projeto do impacto do risco ou para flexibilizar o objetivo que está sendo ameaçado, como extensão do cronograma ou redução do escopo (PMI, 2013).
T - Transferência	A transferência de riscos exige a passagem do impacto negativo de uma ameaça para terceiros, juntamente com a propriedade da resposta. Essa transferência de riscos simplesmente confere a uma outra parte a responsabilidade por seu gerenciamento; ela não elimina os riscos (PMI, 2013).
M - Mitigação	A mitigação de riscos exige a redução da probabilidade e/ou impacto de um evento de risco adverso até um limite aceitável. A realização de ações no início para reduzir a probabilidade e/ou o impacto de um risco que está ocorrendo no projeto é frequentemente mais eficaz do que a tentativa de reparar os danos após a ocorrência do risco. A adoção de processos menos complexos, realizando mais testes, ou a escolha de um fornecedor mais estável constituem exemplos de ações de mitigação.

### PARTE III – FREQUÊNCIA DOS FATORES DE RISCO

- Agora, para cada fator de risco abaixo, identifique a sua **frequência (temporal)**, conforme a escala abaixo.

(-) FREQUÊNCIA (+)



(1) Raríssimo P(x) = 0,10	(2) Raro P(x) = 0,3	(3) Eventual P(x) = 0,50	(4) Frequente P(x) = 0,70	(5) Muito Frequente P(x) = 0,90			
<b>Fatores de Risco Analisados</b>							
<b>F1 - Risco associado ao cálculo dos benefícios/planejamento</b>			1	2	3	4	5
<b>F2 - Risco associado às ações Externas</b>			1	2	3	4	5
<b>F3 - Risco associado ao capital financeiro no projeto</b>			1	2	3	4	5
<b>F4 - Risco associado ao custo de infraestrutura / Requisitos técnicos</b>			1	2	3	4	5
<b>F5 - Risco associado à mão de obra</b>			1	2	3	4	5
<b>F6 - Risco associado à execução do projeto e ao suporte</b>			1	2	3	4	5
<b>F7 - Riscos decorrente do tempo de execução</b>			1	2	3	4	5
<b>Fn -</b>			1	2	3	4	5
<b>Fn -</b>			1	2	3	4	5
<b>Fn -</b>			1	2	3	4	5

## PARTE IV – NÍVEL DE CONTROLE

- Para cada fator de risco listado indique o nível de controle efetivado pela empresa e aquele considerado ideal para mitigar/reduzir o risco do projeto, conforme a escala numérica abaixo.

Fatores de Risco	Controle Praticado pela empresa					Nível de controle considerado IDEAL				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>F1 - Risco associado ao cálculo dos benefícios/planejamento</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>F2 - Risco associado às ações Externas</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>F3 - Risco associado ao capital financeiro no projeto</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>F4 - Risco associado ao custo de infraestrutura / Requisitos técnicos</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>F5 - Risco associado à mão de obra</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>F6 - Risco associado à execução do projeto e ao suporte</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>F7 - Riscos decorrente do tempo de execução</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>Fn -</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>Fn -</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>Fn -</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

**Escala:**

Nível de controle	Controle dos gestores frente os fatores de risco
1	Nível de controle muito baixo
2	Nível de controle baixo
3	Nível de controle médio
4	Nível de controle alto
5	Nível de controle extremamente alto

## PARTE V– VERIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DOS FATORES DE RISCO

1. Cálculo do VPL do projeto: (Etapa realizada na planilha do pesquisador)
2. Cálculo do  $\Delta$ VPL com base no VPL (adverso) fornecido pelo respondente:
3. Hierarquia dos fatores de risco (Etapa realizada na planilha do pesquisador)

Escala a ser utilizada (explicação da escala ao respondente):

Escala Numérica	Escala Recíproca	Escala Verbal	Descrição
1	1	Ambos elementos são de igual importância.	Os elementos possuem um mesmo nível de perda financeira.
3	1/3	Moderada importância de um elemento sobre o outro.	O elemento <i>i</i> possui um nível de perda moderada com relação ao elemento <i>j</i> (em torno de 10%)
5	1/5	Forte importância de um elemento sobre o outro.	O elemento <i>i</i> possui um nível de perda forte com relação ao elemento <i>j</i> (em torno de 20%)
7	1/7	Importância muito forte de um elemento sobre o outro.	O elemento <i>i</i> possui um nível de perda muito forte com relação ao elemento <i>j</i> (em torno de 40%)
9	1/9	Extrema importância de um elemento sobre o outro.	O elemento <i>i</i> possui um nível de perda extremamente forte com relação ao elemento <i>j</i> (em torno de 80%)
2, 4, 6 e 8	1/2, 1/4, 1/6, 1/8	Valores intermediários.	Quando se tem uma condição de compromisso entre duas definições.

4. Formulário para preenchimento das comparações paritárias entre os critérios estudados.

Elemento A (linha)	Importância	Elemento B (coluna)
$\Delta VPL$		F1 - Risco associado ao cálculo dos benefícios/planejamento
$\Delta VPL$		F2 - Risco associado às ações Externas
$\Delta VPL$		F3 - Risco associado ao capital financeiro no projeto
$\Delta VPL$		F4 - Risco associado ao custo de infraestrutura / Requisitos técnicos
$\Delta VPL$		F5 - Risco associado à mão de obra
$\Delta VPL$		F6 - Risco associado à execução do projeto e ao suporte
$\Delta VPL$		F7 - Riscos decorrente do tempo de execução
Risco associado ao cálculo dos benefícios/planejamento – F1		F2 - Risco associado às ações Externas
Risco associado ao cálculo dos benefícios/planejamento – F1		F3 - Risco associado ao capital financeiro no projeto
Risco associado ao cálculo dos benefícios/planejamento – F1		F4 - Risco associado ao custo de infraestrutura / Requisitos técnicos
Risco associado ao cálculo dos benefícios/planejamento – F1		F5 - Risco associado à mão de obra
Risco associado ao cálculo dos benefícios/planejamento – F1		F6 - Risco associado à execução do projeto e ao suporte
Risco associado ao cálculo dos benefícios/planejamento – F1		F7 - Riscos decorrente do tempo de execução
Risco associado às ações Externas – F2		F3 - Risco associado ao capital financeiro no projeto
Risco associado às ações Externas – F2		F4 - Risco associado ao custo de infraestrutura / Requisitos técnicos
Risco associado às ações Externas – F2		F5 - Risco associado à mão de obra
Risco associado às ações Externas – F2		F6 - Risco associado à execução do projeto e ao suporte
Risco associado às ações Externas – F2		F7 - Riscos decorrente do tempo de execução
Risco associado ao capital financeiro no projeto – F3		F4 - Risco associado ao custo de infraestrutura / Requisitos técnicos
Risco associado ao capital financeiro no projeto – F3		F5 - Risco associado à mão de obra
Risco associado ao capital financeiro no projeto – F3		F6 - Risco associado à execução do projeto e ao suporte
Risco associado ao capital financeiro no projeto – F3		F7 - Riscos decorrente do tempo de execução
Risco associado ao custo de infraestrutura / Requisitos técnicos – F4		F5 - Risco associado à mão de obra
Risco associado ao custo de infraestrutura / Requisitos técnicos – F4		F6 - Risco associado à execução do projeto e ao suporte
Risco associado ao custo de infraestrutura / Requisitos técnicos – F4		F7 - Riscos decorrente do tempo de execução
Risco associado à mão de obra – F5		F6 - Risco associado à execução do projeto e ao suporte
Risco associado à mão de obra – F5		F7 - Riscos decorrente do tempo de execução
Risco associado à execução do projeto e ao suporte – F6		F7 - Riscos decorrente do tempo de execução
$F_n$		$F_n$