



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada

Aplicação da Teoria das Opções Reais na Auditoria Interna de uma Instituição Financeira

Carlos Roberto Gonçalves Selva

Dissertação apresentada como requisito parcial para conclusão do
Mestrado Profissional em Computação Aplicada

Orientador
Prof. Dr. João Carlos Félix Souza

Brasília
2021

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Sa Selva, Carlos Roberto Gonçalves
Aplicação da Teoria das Opções Reais na Auditoria Interna
de uma Instituição Financeira / Carlos Roberto Gonçalves
Selva; orientador João Carlos Félix Souza. -- Brasília, 2021.
159 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em
Computação Aplicada) -- Universidade de Brasília, 2021.

1. Instituição Financeira. 2. Auditoria Baseada em
Riscos. 3. Teoria das Opções Reais. 4. Processo Hierárquico
Analítico. I. Souza, João Carlos Félix, orient. II. Título.

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha mãe, Maria das Graças Gonçalves da Silva, pelo apoio, dedicação e incondicional compreensão, que com amor e fé ombreou comigo em todas as adversidades e oportunidades, relacionadas à vida e ao programa de mestrado da UnB.

A minha irmã Michellynny Gonçalves; meus sobrinhos Caio César e Victor Hugo; e minha sobrinha neta Clarice Addae, que seja de incentivo aos estudos e para inspirá-los a enfrentar os desafios pessoais, acadêmicos e profissionais.

Este trabalho tem uma dedicação especial a professora matriarca da família Ivaí Gonçalves e aos meus tios Edmundo Gonçalves vulgo “Pombo” (in memoriam) e Alexandre Gonçalves vulgo “Banzai” (in memoriam) que foram gênios da vida e incentivadores do estudo.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por estar sempre ao meu lado nas horas difíceis, pela inspiração e pela força que me fez resistir e superar muitas limitações pessoais.

A Dona Graça, minha genitora, por me apoiar a todo instante, pela paciência e compreensão nos momentos de ausência, pela educação, carinho e exemplo de vida.

Aos companheiros de estudos da turma do PPCA 2018 que labutaram sempre juntos durante dias e noites, em especial a Priscilla pelo companheirismo e incentivo a continuar sempre.

Agradeço ao Professor Dr. João Carlos Felix Souza (Prof. Joca) pela amizade, por acreditar na viabilidade do projeto, por compreender as dificuldades profissionais enfrentadas e por suas orientações que indicaram o caminho.

Aos Professores Ricardo Chaim e João Gabriel pela participação na banca de qualificação, cujas colaborações fortaleceram o trabalho, aos Professores Ari Mariano, Edgar, João Mello, Marcelo Ladeira e Simone por suas contribuições durante vários momentos de desalento e exasperação, e a todos os funcionários, professores, coordenação, diretoria e administração do PPCA e da UnB pelo aprendizado.

Ao Professor Nelson Albuquerque, pelas preciosas contribuições, tanto no decorrer da elaboração do trabalho, como na avaliação da dissertação e na construção do conhecimento.

Agradeço, também, à Instituição Financeira em que atuo pela disponibilidade, aos colegas de trabalho que me ajudaram a concretizar esta pesquisa e que compartilharam suas experiências e conhecimentos durante toda jornada.

Em especial a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a construção dessa pesquisa.

Para ter um negócio de sucesso, alguém, algum dia,
teve que tomar uma atitude de coragem.

(Peter Drucker, 1992)

Resumo

A pesquisa propõe uma abordagem direcionada à Teoria das Opções Reais (TOR) aplicada em trabalhos de Auditoria Interna de Tecnologia de Informação de uma instituição financeira, visando resolver o problema de como melhorar a eficiência e rentabilidade dos trabalhos de auditoria. Este estudo revelou que a auditoria necessita deste enfoque para analisar melhor e tratar a materialidade das avaliações dos processos corporativos, aliada a visão dos especialistas, buscando adequabilidade, razoabilidade, rentabilidade e priorização na construção do planejamento e avaliação dos riscos estratégicos e operacionais na realização dos trabalhos. O objetivo do estudo é analisar a aplicabilidade do Processo Hierárquico Analítico (AHP) e Teoria das Opções Reais (TOR) nos trabalhos de auditoria interna de TI de uma Instituição Financeira, com intuito de otimizar ganhos estratégicos e operacionais. Para atender o objetivo e conseqüentemente a necessidade da instituição, este estudo utilizou o método AHP, com os especialistas em TI e a TOR, nos trabalhos de auditoria interna de TI dos anos de 2018 até julho de 2020, segmentados pelos domínios do *framework Cobit*, adaptado para atender as características da instituição. O resultado do estudo apresenta o cenário estudado, a aplicação, comparação e validação do AHP e da TOR em trabalhos de auditoria interna de um banco. O método AHP classificou os critérios e hierarquizou os domínios do Cobit, de acordo com a percepção dos especialistas. O método TOR classificou os domínios, através da opção de compra (*call*), mesurando e trazendo a valor presente as flexibilidades gerenciais dos trabalhos. Aliado aos métodos, foi realizado a análise de sensibilidade para testar o comportamento dos domínios sob a oscilação dos critérios e a suscetibilidade que a variável volatilidade exerce nos projetos. Outrossim, foi realizado um comparativo dos resultados encontrados nos métodos promovendo a possibilidade de utilização síncrona no apoio a tomada de decisão. O desfecho da pesquisa sugere que a auditoria possa ter outra forma de atuação uma vez que incorpore os métodos aplicados. Por fim, os ganhos são úteis para adequação e atualização da gestão de trabalhos de auditoria nas organizações.

Palavras-chave: Instituição Financeira (IF), Auditoria Baseada em Riscos (ABR), Teoria das Opções Reais (TOR), Processo Hierárquico Analítico (AHP).

Abstract

The research proposes an approach directed to the Theory of Real Options (TOR) applied in the Internal Audit works of Information Technology of a financial institution, solving the problem of how to improve the efficiency and profitability of the audit work. This study revealed that the audit needs this approach to better analyze and deal with the materiality of the corporate process evaluations, combined with the experts' view, seeking adequacy, reasonableness, profitability and prioritization in the construction of the planning and evaluation of the strategic and operational risks in carrying out works. The objective of the study is to analyze the applicability of the Analytical Hierarchical Process (AHP) and the Theory of Real Options (TOR) in the internal IT audit work of a Financial Institution, in order to optimize strategic and operational gains. To meet the objective and consequently the need of the institution, this study used the AHP method, with IT specialists and TOR, in the internal IT audit work from the years 2018 to July 2020, segmented by the domains of the framework Cobit, adapted to meet the characteristics of the institution. The result of the study presents the studied scenario, the application, comparison and validation of AHP and TOR in internal bank audit work. The AHP method classified the criteria and ranked the Cobit domains, according to the experts' perception. The TOR method classified the domains, through the call option, measuring and bringing to present value the managerial flexibilities of the works. Allied to the methods, a sensitivity analysis was performed to test the behavior of the domains under the fluctuation of the criteria and the susceptibility that the volatility variable has in the projects. Furthermore, a comparison of the results found in the methods was carried out, promoting the possibility of synchronous use to support decision making. The outcome of the research suggests that the audit may have another form of action once it incorporates the applied methods. Finally, the gains are useful for adapting and updating the management of audit work in organizations.

Keywords: *Finance Institute, Audit, Real Options Theory, Analytical Hierarchical Process.*

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Contextualização	1
1.2	Definição do Problema	3
1.3	Justificativa	3
1.4	Hipótese da Pesquisa	5
1.5	Objetivos	5
1.5.1	Objetivo Geral	5
1.5.2	Objetivos Específicos	5
1.6	Estrutura do Trabalho	6
2	Referencial Teórico	7
2.1	Gestão de Riscos	7
2.1.1	Gestão de Riscos em Instituições Financeiras	9
2.2	Governança Corporativa	12
2.3	Controles Internos	12
2.4	Auditoria	14
2.4.1	Auditoria Interna	15
2.5	Gerenciamento de Projetos	18
2.6	Framework COBIT	19
2.7	Análise Multicritério	23
2.7.1	Processo Hierárquico Analítico (AHP)	24
2.7.2	Outros Métodos MCDA	28
2.8	Valor Presente Líquido	30
2.9	Teoria das Opções Reais (TOR)	30
2.9.1	Tipos de Opções Reais	34
2.9.2	Modelos de Precificação de Opções Reais	37
2.10	Modelo Binomial	40
2.11	Modelo Black-Scholes-Merton	41
2.12	Simulação de Monte Carlo	43

2.13	Árvore de Decisão	44
2.14	Análise de Sensibilidade	44
2.14.1	Método de Análise de Sensibilidade Local	45
2.14.2	Método de Análise de Sensibilidade Global	45
2.15	Revisão do Estado da Arte	45
2.15.1	Método da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado	46
2.15.2	Preparação da Pesquisa	46
2.15.3	Apresentação dos dados e inter-relações	51
2.15.4	Detalhamento, modelo integrador e validação por evidências	58
3	Metodologia	64
3.1	A Instituição Financeira	64
3.2	Classificação da Pesquisa	64
3.3	Finalidade da Pesquisa	65
3.4	Estrutura da Pesquisa	66
3.5	Tipo de Pesquisa	66
3.6	Local de Estudo	66
3.7	Objeto Estudado	67
3.8	Técnicas de Coleta de Dados	67
3.9	Instrumento de Coleta de Dados	68
3.10	Procedimento de Coleta de Dados	68
3.11	Ferramentas de Análise	68
3.12	Critérios de Inclusão e Exclusão	68
3.13	Amostra	70
3.14	Aplicação dos Métodos	70
3.14.1	Processo Hierárquico Analítico (AHP)	70
3.14.2	Teoria das Opções Reais (TOR)	76
3.14.3	Análise de Sensibilidade	82
3.15	Fluxo da Metodologia Aplicada	83
4	Resultados	86
4.1	Processo Hierárquico Analítico (AHP)	86
4.2	Análise de Sensibilidade - AHP	89
4.3	Teoria das Opções Reais (TOR)	102
4.3.1	Opção de Compra	104
4.4	Análise de Sensibilidade - TOR	123
4.5	Comparativo Processo Hierárquico Analítico x Teoria das Opções Reais	127

5 Conclusão	128
5.1 Limitações e Recomendações para trabalhos futuros	130
Referências	132
Apêndice	142
A Pesquisa com Especialistas - Processo Hierárquico Analítico (AHP)	143

Lista de Figuras

2.1	Princípios, estrutura e processo de Gestão de Riscos Fonte: NBR ISO 31000/2018 [1]	9
2.2	Objetivos, Componentes e Níveis do COSO. Fonte: COSO [2]	13
2.3	Modelo de Três Linhas. Fonte: IIA [3]	17
2.4	Processos para Gestão Corporativa de TI. Fonte: ISACA [4]	22
2.5	Exemplo de modelagem hierárquica. Fonte: Ishizaka e Labib [5]	26
2.6	Árvore Binomial com três períodos. Fonte: Baidya e Castro [6].	40
2.7	Categorias da Base de Dados Web of Science. Fonte: Base de Dados – Web of Science.	49
2.8	Áreas de Pesquisa. Fonte: Base de Dados – Web of Science.	50
2.9	Tipos de Documentos. Fonte: Base de Dados – Web of Science.	50
2.10	Dados e inter-relações (Palavras-Chave). Fonte: Base de Dados – Web of Science.	51
2.11	Evolução das publicações sobre o tema. Fonte: Base de Dados – Web of Science.	53
2.12	Evolução da quantidade de citações sobre o tema. Fonte: Base de Dados – Web of Science.	54
2.13	Autores mais citados sobre o tema. Fonte: Base de Dados – Web of Science.	55
3.1	Classificação da pesquisa. Fonte: Autor.	65
3.2	Estruturação das etapas da pesquisa. Fonte: Autor.	66
3.3	Layout de critérios de inclusão e exclusão. Fonte: Autor.	69
3.4	Níveis para seleção de trabalhos de auditoria de TI. Fonte: Autor.	72
3.5	Etapas da aplicação do AHP. Fonte: Autor.	75
3.6	Etapas da aplicação da TOR. Fonte: Autor.	76
3.7	Fluxograma do processo de desenvolvimento da pesquisa. Fonte: Autor.	85
4.1	Índices de classificação dos critérios. Fonte: Autor.	87
4.2	Ranking dos Domínios pelos critérios. Fonte: Autor.	89
4.3	Representação da Relevância dos Domínios pelos Critérios. Fonte: Autor.	90

4.4	Projeção dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Custo. Fonte: Autor.	92
4.5	Projeção dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Tempo. Fonte: Autor.	94
4.6	Projeção dos domínios do Cobit em relação a variação do critério PVA. Fonte: Autor.	96
4.7	Projeção dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Estratégia Corporativa. Fonte: Autor.	98
4.8	Projeção dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Pessoal / Expertise. Fonte: Autor.	100
4.9	Projeção dos domínios do Cobit em relação a variação do critério ACO. Fonte: Autor.	102
4.10	Evolução dos domínios do Cobit e sua adaptação na Instituição Financeira. Fonte: Autor.	103
4.11	Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2018.1. Fonte: Autor.	105
4.12	Árvore da opção do trabalho 2018.1. Fonte: Autor.	106
4.13	Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2019.1. Fonte: Autor.	107
4.14	Árvore da opção do trabalho 2019.1. Fonte: Autor.	107
4.15	Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2020.1. Fonte: Autor.	108
4.16	Árvore da opção do trabalho 2020.1. Fonte: Autor.	109
4.17	Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2018.2. Fonte: Autor.	110
4.18	Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2019.2. Fonte: Autor.	111
4.19	Árvore da opção do trabalho 2019.2. Fonte: Autor.	112
4.20	Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2020.2. Fonte: Autor.	113
4.21	Árvore da opção do trabalho 2020.2. Fonte: Autor.	113
4.22	Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2018.3. Fonte: Autor.	115
4.23	Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2019.3. Fonte: Autor.	116
4.24	Árvore da opção do trabalho 2019.3. Fonte: Autor.	116
4.25	Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2020.3. Fonte: Autor.	117
4.26	Árvore da opção do trabalho 2020.3. Fonte: Autor.	118
4.27	Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2018.4. Fonte: Autor.	119
4.28	Árvore da opção do trabalho 2018.4. Fonte: Autor.	120
4.29	Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2019.4. Fonte: Autor.	121
4.30	Árvore da opção do trabalho 2019.4. Fonte: Autor.	121
4.31	Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2020.4. Fonte: Autor.	122
4.32	Árvore da opção do trabalho 2020.4. Fonte: Autor.	123

4.33	Relação entre o valor da opção real de compra e das variáveis do modelo. Fonte: Miranda [7].	124
4.34	Análise de sensibilidade do domínio Entrega e Suporte de Serviços de TI (valor da opção – volatilidade). Fonte: Autor.	125
4.35	Análise de sensibilidade do domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI (valor da opção – volatilidade). Fonte: Autor.	125
4.36	Análise de sensibilidade do domínio Alinhamento, Planejamento e Organi- zação de TI (valor da opção – volatilidade). Fonte: Autor.	126
4.37	Análise de sensibilidade do domínio Governança de TI (valor da opção – volatilidade). Fonte: Autor.	126
4.38	Comparativo dos resultados do AHP e da TOR. Fonte: Autor.	127

Lista de Tabelas

2.1	Riscos que afetam as Instituições Financeiras. Fonte: Inaki et al. [8].	10
2.2	Escala relativa de importância de Saaty. Fonte: Saaty [9]	27
2.3	Termos em Opções Reais. Fonte: Munn [10] com adaptações.	33
2.4	Tipos de Opções Reais. Fonte: Costa [11] com adaptações.	35
2.5	Modelos de precificação de opções reais. Fonte: Martins et al. [12] com adaptações.	38
2.6	Termos das pesquisas na base de dados. Fonte: Base de Dados – <i>Web of Science</i>	47
2.7	Revistas que mais publicaram. Fonte: Base de Dados – <i>Web of Science</i>	51
2.8	Periódicos que mais foram citados. Fonte: Base de Dados – <i>Web of Science</i>	52
2.9	Autores, artigos e ano de publicação. Fonte: Base de Dados – <i>Web of Science</i>	55
3.1	Índice aleatório de consistência C.R.. Fonte: Deng et al. [13].	71
3.2	Simbologia das variáveis do modelo. Fonte: Autor.	77
3.3	Probabilidade dos eventos resultantes do Trabalho de Auditoria de TI. Fonte: Autor.	78
3.4	Esperança dos eventos. Fonte: Autor.	78
3.5	Horas Cargo/Função em TOR\$. Fonte: Autor.	79
3.6	Matriz de Probabilidade X Impacto dos SPN1. Fonte: Autor.	80
3.7	Taxas acumuladas da Selic no ano de 2018. Fonte: Comitê de Política Monetária (Copom).	81
3.8	Taxas acumuladas da Selic no ano de 2019. Fonte: Comitê de Política Monetária (Copom).	81
3.9	Taxas acumuladas da Selic no ano de 2020. Fonte: Comitê de Política Monetária (Copom).	82
3.10	Médias das taxas acumuladas da Selic nos anos de 2018 até julho de 2020. Fonte: Autor.	82
4.1	Critérios de Decisão. Fonte: Autor.	87
4.2	Relações dos Critérios x Domínios. Fonte: Autor.	88

4.3	Resultado dos índices dos domínios pelos critérios. Fonte: Autor.	88
4.4	Percentual dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Custo. Fonte: Autor.	91
4.5	Percentual dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Tempo. Fonte: Autor.	93
4.6	Percentual dos domínios do Cobit em relação a variação do critério PVA. Fonte: Autor.	95
4.7	Percentual dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Estra- tégia Corporativa. Fonte: Autor.	97
4.8	Percentual dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Pessoal / Expertise. Fonte: Autor.	99
4.9	Percentual dos domínios do Cobit em relação a variação do critério ACO. Fonte: Autor.	101
4.10	Dados das variáveis referente aos trabalhos de auditoria de TI. Fonte: Autor.	104
4.11	Resumo dos valores do trabalho 2018.1. Fonte: Autor.	105
4.12	Resumo dos valores do trabalho 2019.1. Fonte: Autor.	106
4.13	Resumo dos valores do trabalho 2020.1. Fonte: Autor.	107
4.14	Resultado dos cálculos das opções dos trabalhos do Domínio Entrega e Suporte de Serviço de TI. Fonte: Autor.	109
4.15	Resumo dos valores do trabalho 2018.2. Fonte: Autor.	110
4.16	Resumo dos valores do trabalho 2019.2. Fonte: Autor.	111
4.17	Resumo dos valores do trabalho 2020.2. Fonte: Autor.	112
4.18	Resultado dos cálculos das opções dos trabalhos do Domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI. Fonte: Autor.	114
4.19	Resumo dos valores do trabalho 2018.3. Fonte: Autor.	114
4.20	Resumo dos valores do trabalho 2019.3. Fonte: Autor.	115
4.21	Resumo dos valores do trabalho 2020.3. Fonte: Autor.	116
4.22	Resultado dos cálculos das opções dos trabalhos do Domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI. Fonte: Autor.	118
4.23	Resumo dos valores do trabalho 2018.4. Fonte: Autor.	119
4.24	Resumo dos valores do trabalho 2019.4. Fonte: Autor.	120
4.25	Resumo dos valores do trabalho 2020.4. Fonte: Autor.	121
4.26	Resultado dos cálculos das opções dos trabalhos do Domínio Governança de TI. Fonte: Autor.	123

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABR Auditoria Baseada em Riscos.

ACO Auditoria de Caráter Obrigatório.

ADM Análisar Dirigir e Monitorar.

AHP Processo Hierárquico Analítico.

AI Adquirir e implementar.

AMD Análise Multicritério de Decisão.

APO Align, Plan and Organise.

BACEN Banco Central do Brasil.

BAI Build, Acquire and Implement.

BOT Build-Operation-Transfer.

BSC Bussiness Score Card.

CC Computação Cognitiva.

CGU Controladoria Geral da União.

CI Controles Internos.

CMN Conselho Monetário Nacional.

COBIT Control Objectives for Information and related Technology.

COPOM Comitê de Política Monetária.

COSO Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission.

CS Sistemas Cognitivos.

DCF Fluxo de Caixa Descontado.

DEA Data Envelopment Analysis.

DS Entregar e Apoiar.

DSS Deliver, Service and Support.

DTA Árvore de Decisão.

EDM Evaluate, Direct and Monitor.

FC Fluxo de Caixa.

FCD Fluxo de Caixa Descontado.

GC Governança Corporativa.

GIR Gestão Integrada dos Riscos.

GR Gestão de Riscos.

IAQ qualidade da auditoria interna.

IF Instituição Financeira.

IIA Institute of Internal Auditors.

ISACA Information Systems Audit and Control Association.

MCDA Multicriteria Decision Analysis.

ME Monitorar e Avaliar.

MEA Monitor, Evaluate and Assess.

MP Ministério do Planejamento.

PAINT Plano Anual de Auditoria Interna.

PBRM Build, Run and Monitor.

PCEM Planejar, Construir, Executar e Monitorar.

PMBOK Project Management Body of Knowledge.

PO Planejar e Organizar.

PPCA Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada.

PPP Parcerias Público Privadas.

PVA Ponto de Verificação de Auditoria.

RACI Responsible, Accountable, Consulted, Informed.

RAINT Relatório Anual de Atividades da Auditoria Interna.

ROA Real Option Approach.

TCU Tribunal de Contas da União.

TEMAC Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado.

TIR Taxa Interna de Retorno.

TOR Teoria das Opções Reais.

TORA Teoria das Opções Reais na Auditoria.

VP Valor Presente.

VPL Valor Presente Líquido.

WoS Web of Science – Coleção Principal (Clarivate Analytics).

Capítulo 1

Introdução

Nesta seção serão apresentadas as informações principais que contextualizam a problemática a ser abordada, a motivação, a justificativa e os objetivos geral e específicos da pesquisa.

1.1 Contextualização

Atualmente, qualquer organização pode estar sujeita a fenômenos como globalização, inovação tecnológica e desregulamentação. O cenário empresarial atual é altamente competitivo e incerto e as instituições estão se transformando drasticamente, com novas formas emergentes de relacionamento com clientes, fornecedores, colaboradores e novos competidores, antes inimagináveis. Cada vez mais, é vital gerenciar empresas de uma maneira flexível e rever constantemente estratégias e planos antes concebidos. A adaptação rápida e mesmo a antecipação às mudanças do ambiente empresarial são imprescindíveis para a sobrevivência da empresa em longo prazo. As tomadas de decisões realizadas, muitas vezes pelos comitês de executivos, influenciam o futuro da empresa.

São utilizadas várias técnicas quantitativas pelas empresas, sendo a principal delas o Fluxo de Caixa Descontado (FCD) ou o método do Valor Presente Líquido (VPL), nem sempre conduzem à melhor solução estratégica. Com isso os executivos estão sujeitos a tomar decisões imprecisas baseando-se tanto em análises quantitativas quanto unicamente em sua intuição. Nesse cenário, a incerteza cria oportunidades e os projetos submetem várias opções, que pode ou não ser exercida, integrando estratégia e finanças. A flexibilidade pode agregar um valor significativo ao projeto [14]. A Teoria das Opções Reais (TOR), quando aplicada, integra estratégia e finanças, pois considera, analiticamente, as flexibilidades gerenciais e as opções de crescimento, que são o cerne da estratégia empresarial [15].

O funcionamento das organizações em geral está estruturado e organizado em forma de processos que definem como o trabalho será executado para entregar valor para seus clientes [16]. Normalmente as organizações possuem diversos processos de negócios de acordo com sua área de atuação, podendo eles se subdividir em subprocessos, que devem ser realizados por uma ou mais atividades dentro das áreas funcionais da organização [16].

A instituição financeira estudada é constituída na forma de sociedade de economia mista, com maior participação do governo. Sua missão, segundo sua filosofia corporativa, é "Ser um banco de mercado, competitivo e rentável, atuando com espírito público em cada uma de suas ações junto à sociedade". Seu valor de espírito público considera simultaneamente o todo e a parte em cada uma de suas ações para dimensionar riscos, gerar resultados e criar valor.

A principal atividade bancária se caracteriza pelo processo de intermediação financeira, isto é, captar recursos de poupadores e os transferir a agentes tomadores, mediante um *spread*, que é a diferença entre a taxa de juros paga na captação e a taxa cobrada nos empréstimos [17]. Esse processo envolve uma série de riscos, e para se prevenir de seus impactos, as instituições financeiras devem adotar medidas para identificar, mensurar, avaliar, monitorar, reportar, controlar e mitigar seus efeitos sobre os negócios [18].

Com o avanço de novas tecnologias e a maior utilização do ambiente *mobile* para a realização de serviços bancários, os bancos se viram diante de novas oportunidades de negócios, mas também de grandes desafios relacionados à gestão dos riscos oriundos desse processo [19] [20]. O uso de ferramentas de inteligência artificial passou a ser utilizado para melhoria da compreensão dos padrões de comportamento dos clientes, se tornando motivo de diferencial competitivo entre os bancos [21]. Também, em virtude dessas tecnologias e da maior possibilidade de acesso ao ambiente *mobile* por parte dos clientes, as *FinTechs*, empresas de tecnologia focadas em finanças, cresceram de forma vertiginosa, se posicionando como alternativa aos bancos tradicionais [22] [23] [24].

A tecnologia modificou o ambiente econômico e financeiro, que embora já viesse se tornando cada vez mais globalizado, agora se apresenta substancialmente interligado. Neste cenário altamente conectado, a intermediação financeira passou a ser uma consequência direta da melhoria dos processos de inteligência analítica, que se tornou o principal ponto de interesse na indústria financeira, tanto do ponto de vista da geração de negócios sustentáveis como da melhoria da compreensão e mitigação dos riscos existentes.

A Auditoria Interna da instituição realiza trabalhos de auditoria por processos com foco em riscos, avaliando as ações de gerenciamento de riscos e a adequação dos controles internos a partir da verificação de sua qualidade, suficiência e comprimento. Os Trabalhos de Auditoria Interna apresentam atividades complexas, envolvendo inúmeros fatores que são imprevisíveis e de difícil controle, como inovações tecnológicas e mudanças cons-

tantes nos requisitos e direcionadores estratégicos. A proposta da pesquisa visa analisar as melhores e mais estratégicas práticas de mensurar projetos, no âmbito da auditoria interna, utilizando metodologias que agregam maior valor aos resultados para as partes interessadas (*stakeholders*).

1.2 Definição do Problema

Para obtenção de uma melhor eficiência organizacional e melhorar a prevenção do risco de detecção ocasionado nos trabalhos de auditoria interna, as instituições financeiras aplicam esforços e recursos no sentido de mensurar o resultado de sua atuação e prevenir perdas econômicas.

Assim sendo, a seguinte indagação, para simplificar essa exploração, pode ser sintetizada da seguinte forma:

Os trabalhos de Auditoria Interna podem ser mais relevantes e rentáveis, aplicando a teoria das opções reais para tomada de decisão?

1.3 Justificativa

O atual ambiente econômico requer, além de capacidade de adaptação e flexibilidade por parte dos entes envolvidos, a aquisição de diferenciais que incorram em vantagens de negócio, de forma a auferir ganho de escala e produtividade, eficiência nos processos e lucros extraordinários.

Existem várias maneiras utilizadas pelas empresas em geral para se mensurar um projeto: período de recuperação (ou *payback*), retorno médio do valor contábil, Taxa Interna de Retorno (TIR) e Valor Presente Líquido (VPL). No âmbito das pesquisas científicas, comprova-se que o método mais adequado entre estes é o cálculo do VPL, apesar de, na prática, várias empresas utilizarem duas ou mais das técnicas acima, combinadas.

Os métodos tradicionais de avaliação econômica de projetos ignoram o valor associado à flexibilidade de se adiar as decisões sobre a implementação de um projeto. Para que se obtenha uma avaliação apropriada do valor das suas oportunidades, deve-se utilizar a teoria do investimento sob incerteza, conhecida por Teoria das Opções Reais (TOR) [5].

Num processo de auditoria interna, o recurso ocorre em menor escala e as avaliações de auditoria são obtidas essencialmente em suporte físico. Aplicar uma variedade e combinação de diferentes métodos de auditoria pode otimizar a eficiência e a eficácia do processo de auditoria e do seu resultado [25]. Neste sentido, os procedimentos do gerenciamento de projetos assentam na sua maioria em testes de detalhes, com um nível de verificação e avaliação alimentado de procedimentos, prazos e recursos.

No decorrer da última década, e de forma intensa nos dias atuais, a introdução de novas tecnologias nas organizações impulsionou um amplo redesenho nas estruturas, nos processos e nos modelos [26]. Contudo, faz-se necessário pesquisar sobre como mensurar os projetos, trabalhos de auditoria interna, de forma ágil e alinhada ao crescimento, reestruturação e modificação da organização.

Para a instituição financeira, a pesquisa irá apresentar oportunidades de sofisticação dos modelos atualmente utilizados para mensuração dos trabalhos de auditoria interna, possibilitando o melhor entendimento dos riscos relevantes a serem avaliados. Possibilitando maior eficiência, contribuindo para a melhoria do resultado junto a acionistas, clientes, a sociedade e órgãos reguladores. Adicionalmente, pode-se citar: Contribuição para obtenção de melhores resultados financeiros ao direcionar os recursos com foco na diminuição do risco de detecção; Utilização de método de mensuração de trabalhos de auditoria com uma maior eficácia na apuração dos resultados, possibilitando utilização em outros projetos; e Contribuição para uma avaliação dos riscos em períodos de maior volatilidade da economia ou em cenários propícios para realização.

Do ponto de vista acadêmico, esta pesquisa apresenta uma nova visão sobre a aplicação da Teoria das Opções Reais, focando em trabalhos de auditoria de uma instituição financeira, para o qual não foram encontrados estudos específicos na base *Web of Science*. Para isso, propõe-se uma abordagem utilizando a teoria, que vem crescendo em importância nos últimos anos [5]. Há possibilidade de publicações em todas as fases do trabalho, desde a revisão bibliográfica até a constatação dos benefícios da aplicação do método, quando da análise dos resultados. Pode-se citar ainda: A Possibilidade de publicação de diversos artigos derivados do estudo, utilizando a teoria das opções reais em outros contextos, como demandas de apuração disciplinar e salas de inovação ou que apresentem relevância para auditoria ou para instituição, por exemplo; e A relevância dos resultados apresentados pode levar o Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada (PPCA) a ser referência no assunto, uma vez que o Banco Central do Brasil (BACEN) publica em sua página na internet os trabalhos acadêmicos considerados *benchmark* para a indústria financeira, aumentando a possibilidade de que as técnicas apresentadas sejam utilizadas por outras instituições.

Sob a ótica do autor, esta pesquisa se faz motivadora por apresentar a possibilidade de se tornar pioneira em uma área que vem se modificando. Tendo em vista que o foco no cliente e no resultado vem crescendo alinhada a busca da eficiência operacional, acredita-se que uma contribuição de extrema relevância e com grande possibilidade de implementação seja útil para organização. Além da possibilidade de inclusão e construção do conhecimento em pesquisas e união da academia com a organização.

Pretende-se que os resultados da pesquisa, sejam úteis para adequação e atualização

dos modelos de gerenciamentos de projetos e das metodologias dos trabalhos de auditoria interna do Banco, no sentido de representar coerentemente a realidade e as especificidades da organização.

1.4 Hipótese da Pesquisa

A hipótese a ser testada neste projeto é que o método Processo Hierárquico Analítico e a Teoria das Opções Reais aplicados aos trabalhos de auditoria interna podem gerar eficiência operacional e resultados mais relevantes para a organização.

1.5 Objetivos

O objetivo principal desta pesquisa visa aplicar os modelos para mensurar trabalhos de auditoria em instituições financeiras.

1.5.1 Objetivo Geral

O objetivo geral é analisar a aplicabilidade do Processo Hierárquico Analítico e da Teoria das Opções Reais nos trabalhos de auditoria interna de TI de uma Instituição Financeira.

1.5.2 Objetivos Específicos

Para atingimento do objetivo geral, destacam-se os seguintes objetivos específicos, que considerados em seu conjunto contribuirão para o alcance do resultado final da pesquisa:

1. Conhecer os métodos utilizados para mensurar trabalhos de auditoria interna;
2. Realizar levantamento de estudos relacionados ao Processo Hierárquico Analítico e a Teoria das Opções Reais que possam ser aplicados no contexto da pesquisa;
3. Aplicar o AHP com os especialistas e a TOR nos trabalhos de auditoria interna de TI;
4. Comparar os resultados do AHP e da TOR baseado no Framework Cobit;
5. Validar a aplicabilidade proposta.

1.6 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: O capítulo 1 se divide em seis tópicos que retratam respectivamente a contextualização, define o problema que motivou a elaboração do estudo, apresenta a sua relevância e hipótese da pesquisa, define os objetivos, central e intermediários, compreendendo na sequência os limites deste estudo e se conclui com a descrição da estrutura desta dissertação.

A fundamentação teórica dos assuntos correlatos para a avaliação de trabalhos de auditoria utilizando a Teoria das Opções Reais é apresentada no capítulo 2. São apresentados os principais temas da pesquisa relacionados à Teoria das Opções Reais, como esta metodologia foi desenvolvida e de que maneira tem evoluído, para quais situações é a metodologia mais adequada para a avaliação de projetos, bem como suas vantagens e limitações.

No capítulo 3 é realizada uma revisão sistemática da literatura utilizando a Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC). O objetivo deste capítulo é direcionar os esforços da pesquisa e garantir que trabalhos relevantes tenham sido considerados.

A metodologia aplicada, com detalhamento do ambiente, é dissertada no capítulo 4. As etapas metodológicas e recursos utilizados pelo autor na elaboração da pesquisa aborda a metodologia do trabalho através de cinco grupos. O primeiro sobre o objeto, a classificação, finalidade, estrutura e tipo da pesquisa, o segundo sobre o local e objeto estudado, o terceiro sobre as técnicas, instrumentos e os procedimentos na coleta de dados, o quarto sobre os critérios e ferramentas de análise de dados e o quinto trata seu universo e amostra, aplicação dos métodos e o fluxo do método utilizado.

No capítulo 5 são apresentados e analisados, em detalhes os resultados, dada sua importância para melhorar o entendimento das técnicas estudadas.

Por fim, no capítulo 6 são discutidas as implicações práticas da utilização da teoria das opções reais, finalizando o estudo com as conclusões e o referencial teórico.

Os apêndices têm por intuito contribuir com outros pesquisadores que queiram se aprofundar neste trabalho, apresentando tabelas detalhadas de informações que foram utilizadas durante o processo de construção dos resultados.

Capítulo 2

Referencial Teórico

São apresentados, nesta seção, os principais temas da pesquisa relacionados à teoria das opções reais, como esta metodologia foi desenvolvida e de que maneira tem evoluído, para quais situações é a metodologia mais adequada para a avaliação de projetos, bem como suas vantagens e limitações.

2.1 Gestão de Riscos

A gestão de riscos traduz um processo contínuo conduzido pela alta administração, diretoria e demais empregados, aplicado no estabelecimento de estratégias, formuladas para identificar em toda a organização eventos em potencial capazes de afetá-la, e administrar os riscos de modo a mantê-los compatíveis com o apetite a risco da instituição e possibilitar garantia razoável do cumprimento dos seus objetivos [27].

Bessis [28] descreve que o termo risco foi definido de várias maneiras ao longo do tempo. Algumas definições se concentram na probabilidade de um evento, outras referem-se à incerteza dos resultados, positiva ou negativa, e outras aos riscos como o subconjunto de incerteza que pode ser quantificado.

Por conseguinte, ainda de acordo com Bessis [28], todos processos de risco implicam que o apetite pelo risco e as políticas de risco da empresa sejam devidamente definidos. Neste contexto, é comum que o controle dos riscos se baseia em limites de risco e suas delegações. O estabelecimento de limite impõe uma tolerância máxima ao risco com base na perda potencial das transações, ou em um conjunto de transações. As delegações servem para descentralizar as decisões de risco, dentro dos limites.

Conforme Ferreira [29], a gestão de riscos é um meio para atingir um fim e não um fim em si mesmo. É um processo educativo que nos consciencializa para a existência de riscos e que aos gestores cabe a responsabilidade de os gerir.

O processo de Gestão de Riscos consiste em Almeida [30]:

1. definir e estabelecer o apetite e a tolerância ao risco;
2. identificar e avaliar os riscos de negócio;
3. avaliar as estratégias de Gestão de Riscos;
4. desenhar e implementar ações de Gestão de Riscos;
5. monitorar e reportar as ações de risco;
6. informação para a tomada de Decisão.

A norma brasileira ISO 31000/2018 [1] define Gestão de Riscos como atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que se refere a riscos. A norma apresenta algumas diretrizes de gerenciar riscos, tais como: Gerenciar riscos é iterativo e auxilia as organizações no estabelecimento de estratégias, no alcance de objetivos e na tomada de decisões fundamentadas; Gerenciar riscos é parte da governança e liderança, e é fundamental para a maneira como a organização é gerenciada em todos os níveis; Gerenciar riscos é parte de todas as atividades associadas com uma organização e inclui interação com as partes interessadas; Gerenciar riscos considera os contextos externo e interno da organização, incluindo o comportamento humano e os fatores culturais; e Gerenciar riscos baseia-se nos princípios, estrutura e processos delineados neste documento, como ilustrado na Figura 2.1. Estes componentes podem já existir total ou parcialmente na organização; contudo, podem necessitar ser adaptados ou melhorados, de forma que gerenciar riscos seja eficiente, eficaz e consistente.

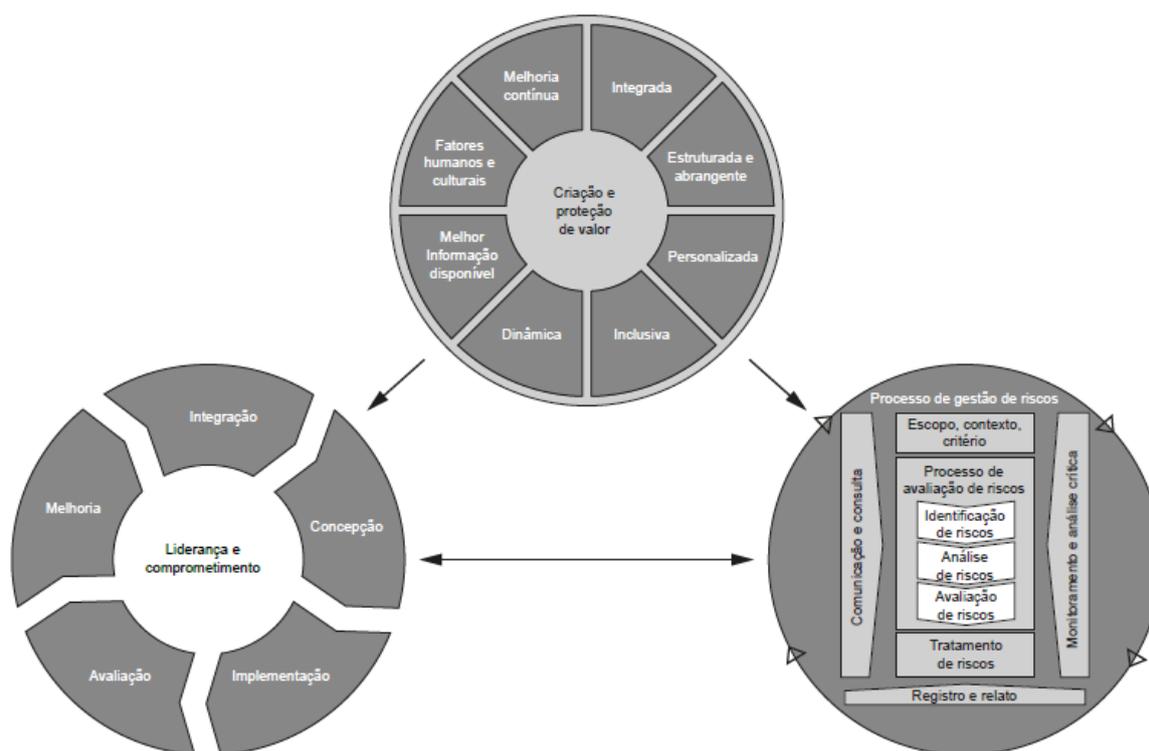


Figura 2.1: Princípios, estrutura e processo de Gestão de Riscos Fonte: NBR ISO 31000/2018 [1]

Liu et al. [31] desenvolve uma abordagem de opções reais para avaliar as opções de adaptação na gestão de risco de inundação de águas superficiais urbanas sob a mudança climática. Desenvolver uma opção de adaptação é um desafio para as decisões de engenharia de longo prazo, devido a condições climáticas futuras incertas; isso é especialmente verdadeiro para o gerenciamento de risco de inundação urbana. Os resultados do estudo de caso indicam que a abordagem de opções reais é mais custo-efetivo do que a de adaptação fixa e os benefícios da análise de opções reais na gestão do risco de inundação de águas superficiais urbanas, dada à incerteza associada à mudança climática.

2.1.1 Gestão de Riscos em Instituições Financeiras

A gestão de riscos admite que qualquer organização, independentemente do seu tamanho, fim lucrativo, origem de capitais, ou atividade econômica, exista para gerar valor para os *stakeholders*. Todas as entidades enfrentam incertezas, o desafio da administração é determinar o nível de incerteza que a sua organização consegue enfrentar, aumentando, desta forma, o seu valor para os *stakeholders* e para ela própria [32].

A complexidade dos riscos com os quais as instituições financeiras precisam lidar aumentou significativamente nos últimos anos [33]. Souza et al. [34] afirma que o gerenciamento de riscos se tornou uma função central para os bancos, fundos e seguradoras. O avanço de novas tecnologias e o uso do *mobile banking* potencializaram os negócios, mas também abriram brechas para novas formas de ameaças [33]. Há ainda o aparecimento de riscos emergentes, como o risco de reputação, risco climático e o risco socioambiental [35]. Neste contexto, os bancos têm envidado esforços para aprimorar seus mecanismos de gestão de riscos.

A publicação da Resolução Bacen 4.557/2017 [18], foi uma importante inovação normativa para o sistema financeiro nacional, que dispõe sobre a estrutura de gerenciamento de riscos e destaca em seus artigos 6º, inciso I, que a instituição deve identificar, mensurar, avaliar, monitorar, reportar, controlar e mitigar o risco [36].

O conjunto de riscos que afetam as instituições financeiras pode variar a depender do tipo de instituição, da região geográfica de atuação ou até mesmo em razão das características econômicas locais.

A tabela 2.1 sintetiza os principais riscos, com base nas definições de Inaki et al. [8] e Cocurullo [37] os riscos são subdivididos em: estratégicos; operacionais; de conformidade; e financeiros, os quais compreende a tipificação proposta.

Tabela 2.1: Riscos que afetam as Instituições Financeiras. Fonte: Inaki et al. [8].

Risco	Descrição
Estratégico	Riscos associados ao modo que uma organização é gerenciada. Possibilidade de perdas em decorrência de exposições significativas da organização, originados de tendências, tecnologias e modelos de negócio que possam impactar a vantagem competitiva, a posição no mercado e o desempenho de longo prazo.
Operacional	Riscos associados às condições operacionais dos processos, controles, sistemas e informações. Possibilidade de perdas em decorrência de falha, deficiência ou inadequação de sistemas, processos, pessoas ou eventos externos à instituição.
Conformidade	Riscos associados à habilidade da organização de cumprir normas reguladoras, legais e exigências fiduciárias. Possibilidade de perdas em decorrência do não cumprimento de normas regulatória e condições negociadas pactuadas.

Financeiro	Riscos associados à exposição financeira de uma organização. Possibilidade de perdas decorrentes do não cumprimento de operações, incluindo a negociação de ativos financeiros ou de derivativo. Possibilidade de perdas decorrentes de flutuações nos preços de mercado dos ativos detidos pela instituição.
------------	---

Deste modo, a categorização dos riscos advém do seu impacto direto ou indireto nas operações da organização objeto de estudo.

A gestão desses riscos requer estrutura integrada, com capacidade de mensurar seus impactos em todas as áreas da instituição. Em 2017, o Banco Central do Brasil (BACEN) publicou a Resolução do Conselho Monetário Nacional (CMN) de nº 4.557, que estabelece os requisitos regulatórios mínimos que devem ser observados para a efetiva Gestão Integrada dos Riscos (GIR).

Conforme estabelecido na GIR, a estrutura de gestão de riscos das instituições financeiras deve comprovar sua capacidade, mediante o atendimento a uma série de requisitos, para identificar, mensurar, avaliar, monitorar, reportar, controlar e mitigar os riscos a que estão expostas. Adicionalmente, as instituições devem mensurar os riscos de forma prospectiva, realizando estudos de impacto envolvendo a aplicação de testes de estresse, definição de planos de contingência e recuperação, entre outros [18].

Nos últimos anos foram aperfeiçoadas a regulação internacional e brasileira sobre a gestão do risco nas instituições financeiras, com destaque para recomendações, padrões, normas e melhores práticas de órgãos reguladores e supervisores como a Organização Internacional de Padrões Contábeis (IASB), o Comitê de Basileia para Supervisão Bancária (BCBS) e o Banco Central do Brasil (BACEN). Segundo Souza [34], as atividades bancárias e seus riscos estão sujeitos a um amplo conjunto de regras, e a avaliação dos ativos, passivos e resultados está sujeita às normas.

Com base nas novas exigências regulatórias e as práticas modernas de gestão de riscos espalhadas no segmento bancário, alguns pontos de vista comuns sobre a organização do processo de gestão de risco emergiram [38].

Um estudo de opções reais e riscos em instituições financeiras realizado por Chiara e Kokkaew [39] apresenta uma abordagem das Parcerias Público Privadas (PPP) num novo tipo de contrato de cobertura de risco de receita, o contrato de seguro de receita dinâmica (flexível), que pode ser oferecido como uma alternativa às garantias convencionais do governo. Este novo contrato é modelado como múltiplas opções de exercício e precificados usando dois métodos diferentes de Monte Carlo, o método dos limites múltiplos de exercício e o método dos mínimos quadrados múltiplos. Devido à sua flexibilidade inerente, o contrato de seguro de receita dinâmica oferece cobertura de risco semelhante à garantia

de receita convencional a um custo muito menor para o governo. Um exemplo numérico em um projeto de rodovia de pedágio de transferência de operação de construção mostra a substancial redução de custo sustentada pelo governo.

2.2 Governança Corporativa

Governança corporativa pode ser definida de forma geral como o estudo de poder e influência sobre o processo de tomada de decisão dentro da empresa [40].

As perguntas: Como garantir que os administradores da empresa retornem parte dos lucros para eles? Como garantir que os administradores da empresa não desviem o capital que aplicaram ou não invistam em projetos ruins? Como controlar os administradores da empresa? Valem-se pela definição de Shleifer e Vishny [41], onde afirmam que governança corporativa refere-se aos meios pelos quais os investidores de uma empresa asseguram retorno sobre seu investimento.

A Governança Corporativa (GC) tem sido muito discutida e utilizada como referencial de empresa bem estruturada, especialmente depois da crise financeira de 2008-2009 (Bear Stearns, Lehman Brothers, AIG, etc.) e atualmente com a pandemia da Covid-19. As discussões sobre Governança Corporativa são recorrentes entre a comunidade de negócios, reguladores, legisladores, políticos, mídia e o público em geral, onde, em alguns casos, expuseram os interesses próprios o que resultou no colapso de grandes corporações e das economias [42].

2.3 Controles Internos

Para entendermos os Controles Internos (CI), não podemos dissociá-lo da Gestão de Riscos (GR) e da Auditoria. Essa relação se deu início com um marco estabelecido do surgimento do Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO) e sua atribuição de prevenir e evitar fraudes nos procedimentos e processos das organizações.

O conceito de controle interno foi consagrado no mundo todo pelo COSO, onde segundo COSO [43], Controle interno é um processo conduzido pela estrutura de governança, administração e outros profissionais da entidade e desenvolvido para proporcionar segurança razoável com respeito à realização dos objetivos relacionados a operações, divulgação e conformidade.

Assim, o *framework* é entendido como um processo que permeia toda a empresa, com o objetivo de:

[...] identificar possíveis eventos que possam afetar a empresa, e gerenciar os riscos para estar dentro dos seus limites de tolerância, de forma a proporcionar

uma garantia razoável no que diz respeito à realização dos objetivos planejados pela empresa [2] [44].

Ainda segundo o *framework*, as ações relacionadas à Gestão de Riscos (GR) dependem de todas as instâncias, do conselho de administração a todos os integrantes da organização, de forma que a estratégia, os objetivos de negócios e o desempenho mitiguem os riscos.

A estrutura atualmente adotada é constituída em categorias de objetivos quais sejam, estratégico, operacional, comunicação e conformidade, observados nas colunas, os componentes: ambiente interno, fixação de objetivos, identificação de eventos, avaliação de riscos, resposta a risco, atividades de controle, informações e comunicações e monitoramento, os quais são representados pelas linhas. A estrutura organizacional da entidade é representada pela terceira dimensão: níveis da organização: subsidiária, unidade de negócio, divisão e nível de organização [2] [44]. A figura 2.2 apresenta a estrutura do COSO.



Figura 2.2: Objetivos, Componentes e Níveis do COSO. Fonte: COSO [2]

Esse processo organizacional é responsabilidade da própria gestão, independente de existir uma unidade de controle interno instalada na organização, uma vez que a atividade deve ser adotada para assegurar uma razoável margem de garantia de que os objetivos da organização sejam atingidos.

De acordo com o TCU [45], o processo composto pelas regras de estrutura organizacional e pelo conjunto de políticas e procedimentos adotados por uma organização para

a vigilância, fiscalização e verificação, que permite prever, observar, dirigir ou governar os eventos que possam impactar na consecução de seus objetivos. O Autor ainda aborda que a relação entre os riscos e os controles da gestão são tão fortes que o controle será relevante e terá sentido para existir se houver riscos de que um objetivo definido pela organização não venha a ser alcançado.

2.4 Auditoria

De forma bastante simples, pode-se definir auditoria como o levantamento, estudo e avaliação sistemática das transações, procedimentos, operações, rotinas e das demonstrações financeiras de uma entidade [46].

A norma ISO 19011:2012 [25] é aplicada ao processo de auditoria, e visa definir a forma de condução de uma auditoria. Dentre os principais tópicos desta norma, podem-se citar os seguintes:

1. Termos e definições: apresenta a definição de termos utilizados nas normas ISO9001 e ISO19011;
2. Princípios de Auditoria: fornece informações para que a auditoria possa ser confiável, para que os auditores trabalhem de forma independente e que as conclusões da auditoria sejam semelhantes, em circunstâncias semelhantes;
3. Programa de auditoria: É o estabelecimento do fluxo de processo para a gestão da auditoria, de objetivos de um programa de auditoria, da implementação, do monitoramento da auditoria e da análise crítica do programa;
4. Execução da auditoria: Descreve as etapas necessárias para realizar-se a auditoria, desde reunião de abertura, coleta de evidências e apresentação de conclusões da auditoria;
5. Competências e avaliações de auditores: Apresenta como um auditor deverá ser selecionado e avaliado.

Esta norma é uma diretriz de como um processo de auditoria deve ser estabelecido e conduzido, por auditores devidamente selecionados e preparados. Também faz parte desta norma a determinação de competência necessária e a avaliação dos auditores.

Em pesquisa realizada em bases de periódicos não foi obtido resultados de pesquisas relacionadas à auditoria juntamente com a teoria das opções reais. Entretanto, Othman [47] investiga os fatores que contribuem para a eficácia do planejamento da qualidade, identificando os problemas comuns encontrados no planejamento da qualidade, práticas e formas de melhorias dos projetos de construção. Os resultados mostram a classificação dos fatores mais importantes, respectivamente, o planejamento de experimentos, a inspeção e a auditoria de qualidade.

2.4.1 Auditoria Interna

A auditoria interna é uma atividade independente e objetiva que presta serviços de avaliação e de consultoria com o objetivo de adicionar valor e melhorar as operações de uma organização. A auditoria auxilia a organização a alcançar seus objetivos através de uma abordagem sistemática e disciplinada para a avaliação e melhoria da eficácia dos processos de gerenciamento de risco, controle e governança corporativa [48].

Versando sobre o exercício da atividade de Auditoria Interna, os preceitos e orientações estabelecidos pelo IIA têm balizado suas atividades internacionalmente, incluindo os diversos segmentos econômicos [48]. Já no âmbito nacional, da administração pública brasileira, a Instrução Normativa Conjunta do Ministério do Planejamento (MP) e da Controladoria Geral da União (CGU) nº 01, de 10 de maio de 2016 [49], destaca o papel a ser desempenhado pela Auditoria Interna e reproduz precisamente a definição do IIAIA, ao disciplinar os processos de controle interno, gestão de riscos e governança.

Posto isso, a atividade de grande importância para a administração de uma empresa é definida por Attie [50], onde confirma que a auditoria interna é uma função independente de avaliação, criada dentro da empresa para examinar e avaliar suas atividades, como um serviço a essa mesma organização. A proposta da auditoria interna é auxiliar os membros da administração a desincumbirem-se eficazmente de suas responsabilidades. Para tanto, a auditoria interna lhes fornece análise, avaliações, recomendações, assessoria e informações relativas às atividades examinadas.

Para o cumprimento dessa função, dentre outros fatores, depende de um adequado planejamento das atividades a serem desenvolvidas, tanto no estabelecimento de um plano de auditoria baseado na avaliação de riscos para a área como um todo, quanto no planejamento de cada trabalho a ser realizado, conforme preceitua o IIA [48], por meio das *International Standards for the Professional Practice of Internal Auditing*, doravante designadas como Normas.

Diante da mesma abordagem e observada na Instrução Normativa CGU nº 9, de 09 de outubro de 2018 [51], ao disciplinar a elaboração do Plano Anual de Auditoria Interna (PAINT), a realização dos trabalhos de auditoria e a produção do Relatório Anual de Atividades da Auditoria Interna (RAINT), pelas unidades de auditoria governamentais. Esse processo de planejamento consiste, principalmente, na escolha das atividades de auditoria a serem desempenhadas e na atribuição das horas de trabalho disponíveis a essas atividades, tendo por base a relevância e a necessidade dos trabalhos a serem realizados [52].

O modelo de três linhas de defesa é um esquema conveniente usado para estruturar os papéis, responsabilidades e a transparência no que diz respeito à tomada de decisão, monitoramento do risco e para alcançar uma governança de risco eficaz em todo o banco.

Ele ilustra como controles, processos e métodos são alinhados em grandes organizações [38].

Rodrigues [53] destaca que, por meio dessa abordagem, a auditoria interna, de maneira independente e objetiva às outras duas linhas de defesa, terá condições de dar garantias razoáveis (não absolutas) à alta administração e aos órgãos de governança de que os principais riscos estão identificados e estão “sob controle”.

Dada a representatividade que o modelo obteve globalmente, o Institute of Internal Auditors (IIA), buscando deixar mais clara a posição da auditoria interna no contexto das organizações, passou a adotá-lo como meio de declarar o posicionamento da área de auditoria interna.

O IIA [38] deixa claro o papel da auditoria interna, referente a terceira linha de defesa, com destaque para os atributos de independência e objetividade:

Os auditores internos fornecem ao órgão de governança e à alta administração avaliações abrangentes baseadas no maior nível de independência e objetividade dentro da organização. Esse alto nível de independência não está disponível na segunda linha de defesa. A auditoria interna provê avaliações sobre a eficácia da governança, do gerenciamento de riscos e dos controles internos, incluindo a forma como a primeira e a segunda linhas de defesa alcançam os objetivos de gerenciamento de riscos e controle [38].

Em 2020 o IIA atualizou o modelo das três linhas de defesa e passou a adotar como “Modelo de Três Linhas”, conforme figura 2.3. O novo modelo, segundo IIA [3], ajuda as organizações a identificar estruturas e processos que melhor auxiliam no atingimento dos objetivos e facilitam uma forte governança e gerenciamento de riscos.

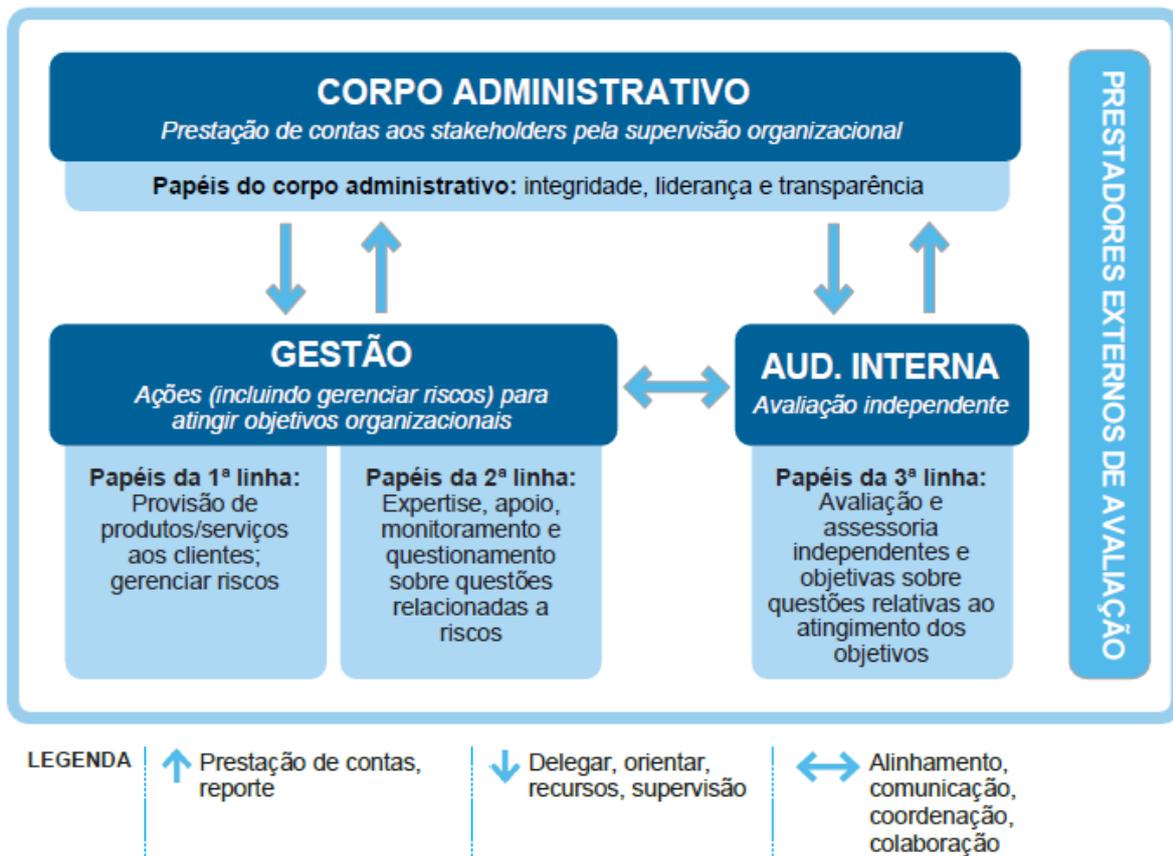


Figura 2.3: Modelo de Três Linhas. Fonte: IIA [3]

De modo aditivo, Rodrigues [53] ressalta que sob o prisma dos controles internos, a divisão de funções, segregadamente definida, fica mais clara e lógica: a primeira linha executa os controles; a segunda linha normalmente desenha e/ou define os controles e a terceira linha avalia os controles.

Por fim, ainda é possível identificar o papel da administração, que consiste em oferecer subsídios e o papel dos órgãos de governança monitorando as três linhas. O corpo administrativo, a gestão e a auditoria interna têm responsabilidades distintas, mas todas as atividades precisam estar alinhadas com os objetivos da organização. A base para uma coerência bem-sucedida é a coordenação, colaboração e comunicação regulares e eficazes [3].

Com a atualização do modelo, o IIA [3] definiu os principais papéis das linhas e para a Auditoria Interna coube os seguintes: (i) Manter a prestação de contas primária perante o corpo administrativo e a independência das responsabilidades da gestão; (ii) Comunicar avaliação e assessoria independentes e objetivas à gestão e ao corpo administrativo sobre a adequação e eficácia da governança e do gerenciamento de riscos (incluindo controle

interno), para apoiar o atingimento dos objetivos organizacionais e promover e facilitar a melhoria contínua; e (iii) Reportar ao corpo administrativo prejuízos à independência e objetividade e implanta salvaguardas conforme necessário.

Com o intuito de identificar pesquisas relacionadas ao estudo, foram pesquisadas publicações referentes à auditoria interna e opções reais e auditoria interna e projetos, mas não foram encontradas publicações relacionadas aos temas. Ainda assim, com o enfoque de auditoria interna, identificamos que Roussy et al. [54] adota uma abordagem multi-método e multiteórica para identificar o conhecimento atual sobre auditoria interna, bem como as lacunas de conhecimento. O artigo fornece uma visão geral da literatura da Lei *Sarbanes-Oxley*, no período de 2005 a meados de 2017, sob três temas: os múltiplos papéis da auditoria interna, a qualidade da auditoria interna (IAQ) e a prática da auditoria interna. Os dois primeiros temas ainda estão em desenvolvimento, enquanto o terceiro é emergente.

O estudo das novas perspectivas em Auditoria Interna, Roussy et al. [54] sugere caminhos de pesquisa para preencher as seguintes lacunas principais: (i) Dadas opiniões divergentes sobre os papéis esperados ou reais da auditoria interna, infere que a função de auditoria interna tornou-se o “grande negócio” da governança, mas não captura claramente seus papéis reais. (ii) O ponto de vista dos auditores externos tem dominado a pesquisa da AIQ, levando a um equívoco sobre como os atores com maior participação na prática da auditoria interna conceituam e avaliam a qualidade. (iii) O conhecimento da prática real da auditoria interna e sua prestação de contas e questões éticas são fragmentários, portanto, o atual panorama da literatura sobre auditoria interna está longe de ser abrangente.

2.5 Gerenciamento de Projetos

Há muitas maneiras de categorizar as práticas de gerenciamento de projetos. O Guia PMBOK [55] apresenta ferramentas e técnicas agrupadas em nove áreas de conhecimento e cinco grupos de processos, as sugerindo como melhores práticas. O gerenciamento do projeto inclui os processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas e controle de riscos de um projeto. Os objetivos do gerenciamento dos riscos do projeto são aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto [55].

Em relação ao gerenciamento de projetos, Huchzermeie e Loch [56] abordam o valor no contexto de projetos incertos com a flexibilidade gerencial, pois a administração pode reunir repetidamente informações sobre projetos incertos e características do mercado e, com base nessas informações, mudar seu curso de ação. O estudo apresenta além

da conhecida opção real de abandono, a opção de ação corretiva que a gerência pode tomar durante o projeto. No entanto, os gerentes enfrentam incertezas não apenas em recompensas, mas também em muitas outras fontes. A intuição da teoria de precificação de opções é que a maior incerteza no projeto aumenta o valor da opção real na flexibilidade da decisão gerencial. Além disso, a variabilidade pode reduzir a probabilidade de flexibilidade alguma vez exercida, o que também reduz seu valor. Este resultado contraria a intuição da teoria de precificação de opções estabelecida e contribui para uma melhor gestão de riscos em projetos.

2.6 Framework COBIT

Desenvolvido pela Information Systems Audit and Control Association (ISACA), o modelo de domínios e processos com apresentação de atividades em uma estrutura lógica e gerenciável, com prioridade no controle, chama-se Control Objectives for Information and related Technology (COBIT). Possui representação internacional nas boas práticas para controle de TI, tais como: dar prioridade na utilização corporativa deste *framework*, destacando as atividades principais da alta administração nas tomadas de decisões sobre TI.

Os princípios de Governança Corporativa de TI são apresentados juntamente com um maior foco nos habilitadores, que são fatores que individualmente ou coletivamente influem no funcionamento da governança e da gestão. Utiliza-se a tabela ou Matriz *Responsible, Accountable, Consulted, Informed (RACI)* para documentação das responsabilidades, também como modelo de referência, empregando processos novos, outros modificados e similarmente um modelo revisado e complementado.

O modelo de avaliação foi alterado para medir a maturidade da capacidade dos processos. Foi ampliada a visão *Business Score Card (BSC)*, integrando a visão dos objetivos corporativos e de TI. Outros aspectos, como o cascateamento de objetivos, apesar de não ser uma novidade, ganharam destaque com um maior detalhamento e exemplos [57].

Os cinco princípios do COBIT 5, com destaque no quinto princípio, explicitamente a diferenciação entre governança e gestão, que é refletida inteiramente no modelo de referência de processos, que subdivide as práticas relacionadas a TI em dois domínios principais: governança (*Evaluate, Direct and Monitor (EDM)*, ou seja, Análisar, Dirigir e Monitorar), e gestão (*Build, Run and Monitor (PBRM)*, ou seja, Planejar, Construir, Executar e Monitorar).

Para o princípio 1, atender as necessidades das partes interessadas, o contexto está diretamente vinculado na criação de valor para a organização com o uso da TI. A partir de

adequações, os objetivos corporativos são traduzidos para objetivos de TI em alto nível, com clareza nas especificidades e passível de gerenciamento facilitado.

O princípio 2, cobrir a empresa de ponta a ponta, destaca-se na utilização de todos os habilitadores de governança e gestão de TI, podendo ser aplicável em toda a organização. A cobertura de todas as funções, processos corporativos e as tecnologias diversas sendo consideradas como ativo institucional, são fundamentações primordiais deste princípio.

O princípio 3, aplicar um *framework* único e integrado, refere-se ao alinhamento e aproximação com outros padrões e modelos importantes em um alto nível, permitindo assim servir como um modelo unificado para a governança e gestão de TI da organização.

O princípio 4, permitir uma abordagem holística, aponta como característica essencial o conjunto de habilitadores existente no COBIT 5. Os habilitadores são classificados em 32 em 7 (sete) categorias: princípios, políticas e modelos; processos; estruturas organizacionais; cultura, ética e comportamento; informação; serviços, infraestrutura e aplicativos; pessoas, habilidades e competências. Nos parágrafos seguintes serão detalhadas todas as 7 (sete) categorias.

Para o princípio 5, distinguir a governança da gestão, é um princípio fundamental para a alta administração executar na prática suas ações e atividades e compreender em qual contexto isto está sendo realizado; haja vista que são confundidos no dia a dia de várias partes interessadas, porque anteriormente não havia fundamentos com esse propósito de distinção. Esse propósito se resume em compreender diferentes tipos de atividades, avaliar modelos organizacionais e assimilar propósitos diferentes.

O princípio, permitir uma abordagem holística, se relaciona com os habilitadores presentes na pesquisa, possibilitando Governança e Gestão eficientes e atingindo os objetivos Institucionais. Os habilitadores são abordagens que estão envolvidas individualmente ou integrado de forma global ao funcionamento adequado dos aspectos da governança e da gestão. Isso proporciona um elemento importante para uso nas correlações e fundamentos desta pesquisa. As abordagens são as diversas situações e cenários explorados no ambiente corporativos que unidas a Tecnologia gera-se resultados favoráveis para adaptação de rotinas de trabalho.

O primeiro habilitador refere-se a Princípio, Políticas e Modelos, onde mecanismos de comunicação devem ser implementados para instruções da administração. Contudo, existem evidências para as partes interessadas em criar, delegar, alinhar e cumpri-las. As metas e indicadores também são instrumentos para divulgar as normas da instituição, seguindo regras de análise e utilização. No sentido de apoiar o atingimento das metas, o ciclo 33 de vida é delineado e respeitado, com atualizações das políticas e proporcionando um mecanismo forte e importante neste habilitador.

Para o segundo habilitador, Processos, é produzir resultados a partir de várias entradas

com um conjunto de práticas relacionadas com as políticas e procedimentos da Instituição. No que refere às partes interessadas, utiliza-se a tabela RACI para documentação das responsabilidades. As metas neste habilitador são a descrição do resultado esperado de um processo. E, por fim, o ciclo de vida utiliza práticas de processos genéricos.

O próximo habilitador, Estruturas Organizacionais, pode ser descrito para as partes interessadas, as tomadas de decisão, as influências e os assessoramentos. Para as metas, os resultados necessitam de inclusão de diversas atividades e decisões. O ciclo de vida é criado, disponibilizado para operação, ajustado quando necessário e descartado.

No habilitador Cultura, Ética e Comportamento, para as partes interessadas, são considerados os órgãos reguladores como fator imprescindível para o funcionamento deste habilitador. Para metas destaca-se a ética organizacional e individual, e também comportamentos relativos à individualidade, à adoção de políticas, dentre outros. No que diz respeito ao ciclo de vida, utilizar a cultura existente e identificar as mudanças necessárias com ferramentas adequadas.

Para o habilitador Informação, entende-se que são todas as informações importantes da instituição, desde informações informais, quanto informações automatizadas. Para as partes interessadas são considerados os interesses dos envolvidos. Já as metas são divididas em dimensões de qualidade, tais como: intrínseca, contextual e correta. Avaliando o ciclo de vida deste habilitador, observa-se as seguintes fases: planejar, projetar, adquirir, operar, armazenar e compartilhar.

No habilitador Serviços, Infraestrutura e Aplicativos, é evidente para as partes interessadas a capacidade de serviços que se refere a recursos de aplicativos e infraestrutura, alavancados na prestação de serviço de TI. No que diz respeito a metas, são considerados níveis de serviços relacionados à economicidade do serviço prestado. Para o ciclo de vida, utiliza-se uma arquitetura alvo para a capacidade de serviços futuros e planejados.

Para o habilitador Pessoas, Habilidades e Competências, as partes interessadas assumem funções de participantes com suas habilidades distintas. As metas das habilidades e competências estão relacionadas com qualificação, níveis de experiência, comportamento, dentre outros. Para o ciclo de vida, a instituição deverá conhecer a sua atual base de 34 habilidades e planejar, avaliar a base de competência para compreender a evolução ocorrida e viabilizar recompensa e reconhecimento de recursos humanos.

Em consenso com as ideias abordadas, o *framework* COBIT, pode ser positivamente adequado para atender a ausência de mecanismos práticos e eficientes para uma governança corporativa de TI.

O domínio de gestão é apresentado em uma subdivisão de 4 (quatro) agrupamentos dos 32 (trinta e dois) processos. Ao trazer essa distinção primordial, o COBIT 5 permitiu uma análise específica dos processos relacionados com o domínio de governança.

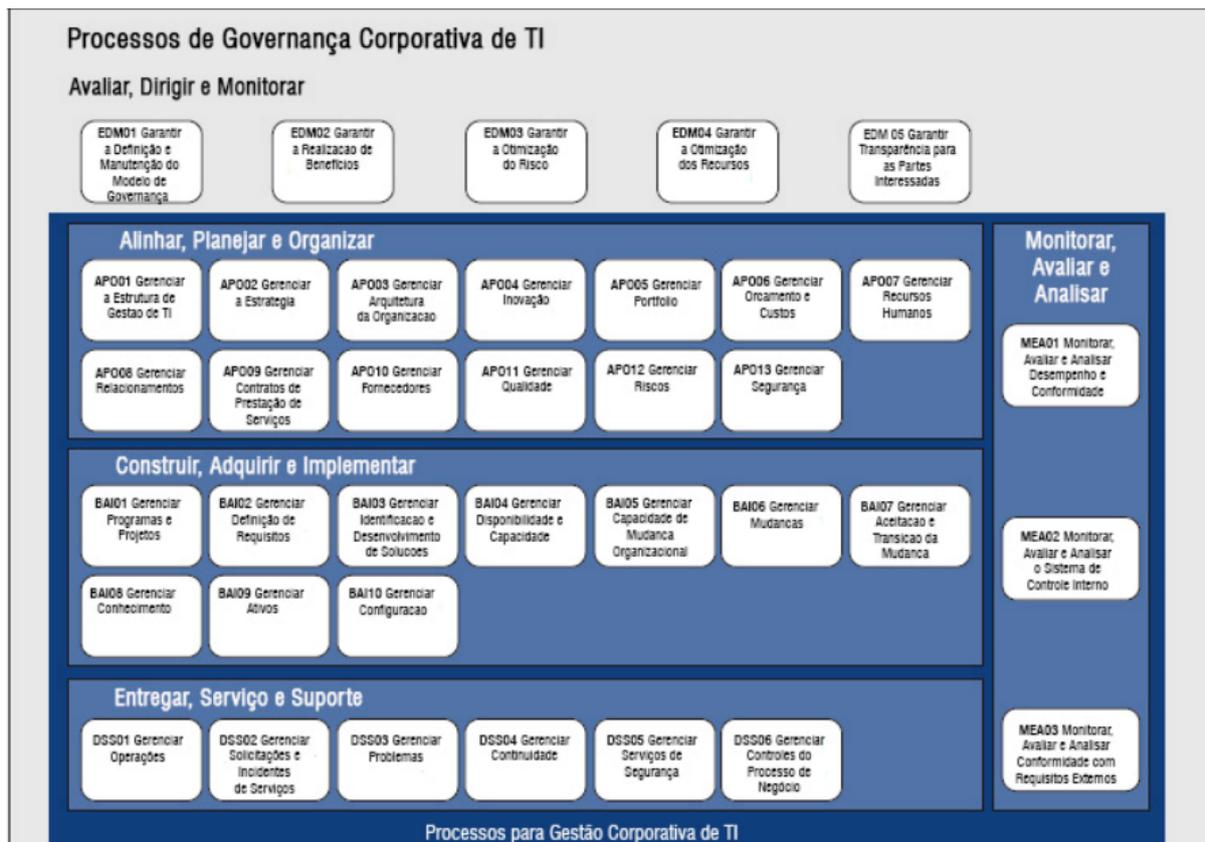


Figura 2.4: Processos para Gestão Corporativa de TI. Fonte: ISACA [4]

O agrupamento de processos do domínio de governança, Avaliar, Dirigir e Monitorar (*Evaluate, Direct and Monitor (EDM)*) e os 4 (quatro) agrupamentos de processos do domínio de gestão, seguem as informações: Alinhar, Planejar e Organizar (*Align, Plan and Organise (APO)*), Construir, Adquirir e Implementar (*Build, Acquire and Implement (BAI)*), Entregar, Servir e Suportar (*Deliver, Service and Support (DSS)*) e, Monitorar, Avaliar e Aferir (*Monitor, Evaluate and Assess (MEA)*).

Para o contexto de modelo de processos, o COBIT possibilita a incorporação de um modelo operacional a uma linguagem comum, onde todas as partes da empresa ou Instituição estão envolvidas com atividades de TI, representando uma etapa essencial para a boa governança. Lembrando que o modelo de processo do COBIT é um modelo completo e 35 abrangente, mas não é o único, ou seja, cada empresa ou Instituição deverá definir seu próprio conjunto de processos considerando suas especificidades.

No artigo que trata da verificação de controle de avaliação de riscos, Van Wyk e Rudman [58], visa desenvolver uma lista de práticas recomendadas que possa ser usada pelos órgãos governamentais para identificar e avaliar a exposição a riscos de uma organização em torno de Sistemas Cognitivos (CS) sistemas cognitivos (CS) e formular controles in-

ternos atenuantes que possam lidar com esses riscos. Projeto/metodologia/abordagem, O COBIT 5 foi examinado para identificar os processos necessários para a governança eficaz dos CS. Os processos aplicáveis foram utilizados para identificar riscos significativos relacionados à Computação Cognitiva (CC), bem como desenvolver uma lista de verificação de controle de melhores práticas. O resultado da pesquisa foi uma lista de verificação de boas práticas e um resumo executivo que ajuda as empresas a avaliar sua exposição ao risco de CC e a adequação dos controles existentes.

O estudo de Miranda et al. [59], aborda a Auditoria de infraestrutura de TI. Seu objetivo é avaliar as práticas da organização em relação à segurança da informação e determinar as diferentes práticas da organização guiada pelos quatro domínios da estrutura do COBIT 4.1, que são: Planejar e Organizar (PO), Adquirir e implementar (AI), Entregar e Apoiar (DS), e Monitorar e Avaliar (ME). Bem como, identificar o valor do nível de maturidade da governança da tecnologia da informação da infraestrutura de TI do *Northern Luzon Adventist College* e fornecer recomendações de melhorias.

2.7 Análise Multicritério

A Análise Multicritério ou Análise Multicritério de Decisão (AMD) é uma técnica qualitativa e quantitativa, situada no meio do *continuum* que separa as abordagens puramente exploratórias e pouco estruturadas de tomada de decisão, buscando uma solução de compromisso, negociada frente aos vários objetivos que deve atender [60].

De acordo com Zavadskas e Turskis [61], nas teorias de escolha racional, os indivíduos são motivados pelos desejos ou objetivos que expressam suas "preferências". Os tomadores de decisão agem sob certas restrições e com base nas informações que possuem sobre as condições em que atuam.

Ainda em Zavadskas e Turskis [61], análise multicritério é uma das metodologias de apoio à decisão mais adotadas na ciência, nos negócios e no governo, sendo baseada em hipóteses de um ambiente complexo, auxiliando na melhoria da qualidade das decisões por meio de processos de tomada de decisão mais transparentes, racionais e eficientes.

Para tomar uma decisão, precisamos conhecer o problema, a necessidade e o propósito da decisão, os critérios da decisão, seus subcritérios, partes interessadas e grupos afetados e as ações alternativas a serem tomadas. Em seguida, tentamos determinar a melhor alternativa, ou no caso da alocação de recursos, precisamos priorizar as alternativas para alocar sua parcela adequada dos recursos [62].

Os Métodos de *Multicriteria Decision Analysis (MCDA)* são amplamente utilizados em vários campos e disciplinas. O método se baseia em dois parâmetros: o peso de cada critério e o valor do critério para cada alternativa. Esses parâmetros são determinísticos

no MCDA. Como valores e pesos podem ser afetados pela incerteza, ambos devem ser definidos como probabilísticos.

Métodos multicritério de apoio à decisão têm sido desenvolvidos para apoiar e conduzir os decisores na avaliação e escolha das alternativas-soluções, em diferentes espaços [63].

A tarefa dos métodos do *Multicriteria Decision Analysis (MCDA)* é apoiar um tomador de decisão em escolhendo a variante mais preferível de muitas opções possíveis, levando em consideração uma infinidade de critérios que caracterizam a aceitabilidade de variantes de decisão individuais. Os critérios também podem avaliar a qualidade das variantes quando todas as opções são permitidas e o problema é escolher a melhor de forma subjetiva. Nesse caso, a subjetividade se refere à importância de critérios individuais, pois para cada tomador de decisão alguns fatores são tipicamente mais significativos que outros. Além disso, a incerteza e a imprecisão dos dados que descrevem alternativas influenciam a subjetividade da avaliação [64].

Um artigo focado no problema de decisão *make-or-buy* (análise de fazer ou comprar) sobre um sistema de fabricação celular foi construído por Hwang et al. [65]. A abordagem consiste de duas etapas: na primeira, utiliza-se o método AHP para determinar uma lista de prioridade (ranking) dos projetos; e na segunda, utiliza-se um método *fuzzy* para integrar os problemas de decisão envolvendo múltiplos objetivos, critérios e atributos. Verifica-se que o modelo proposto pode ser aplicado em diversos cenários que envolvem problemas de *make-or-buy*.

2.7.1 Processo Hierárquico Analítico (AHP)

O *Processo Hierárquico Analítico (AHP)* é um método analítico para tomada de decisão, pois ele identifica a melhor opção dentro das alternativas possíveis e ajuda na determinação de prioridades, considerando aspectos quantitativos e qualitativos. Através da redução de decisões complexas a decisões comparativas. O AHP se divide em estruturação, julgamentos e síntese dos resultados.

O AHP é uma teoria de medida relativa em escalas absolutas de critérios tanto tangíveis quanto intangíveis, com base no julgamento de especialistas e em medidas e estatísticas necessárias para tomar uma decisão [66].

O AHP foi desenvolvido na década de 1970 por Thomas L. Saaty e foi extensivamente estudado a partir dessa época. Atualmente é aplicado para a tomada de decisão em diversos cenários complexos, em que pessoas trabalham em conjunto para tomar decisões e onde percepções humanas, julgamentos e consequências possuem repercussão de longo prazo [67].

O AHP é um método bastante flexível e passível de aplicação em diversas áreas (pessoal, social, manufatura, político, engenharia, educação, indústria, governo, esporte, ad-

ministração, etc.) e para diversas finalidades (seleção, avaliação, análise custo-benefício, alocação de recursos, planejamento e desenvolvimento, prioridade e ranqueamento e tomada de decisão) [68].

Para aplicação do método AHP, o tomador de decisão define o objetivo e, assim, seleciona os atributos para alcançar a meta. Os elementos deverão estar hierarquicamente estruturados. Alinhados aos objetivos, temos fatores mais específicos, e os mais extremos representam os fatores ou critérios de avaliação. Assim, quanto mais genéricos forem os atributos, mais altos eles deverão estar na hierarquia. As alternativas compõem a base, abaixo do último nível de atributos. Essa estrutura permite fazer com que seja possível para o tomador de decisão focalizar cada parte e todo o complexo problema, com isso obter prioridades através de uma comparação par a par baseada nos dados obtidos pelo usuário.

Inicialmente busca-se definir os critérios que serão comparados para auxiliar na escolha das alternativas. Com os critérios definidos, monta-se a Matriz de Prioridades de Critérios, tendo como base a regra sugerida por Saaty [69]: preenche-se a matriz comparando os critérios que aparecem na coluna da esquerda em relação às características que aparecem na linha superior.

O AHP é um processo para tomada de decisão em que um problema é decomposto por hierarquias de decisão por elementos inter-relacionados, e em seguida são efetuadas comparações par-a-par dos critérios selecionados entre usuários tomadores de decisão [70].

1. Criar a hierarquia de decisão, dividindo-se o problema em elementos de decisão inter-relacionados.
2. Efetuar a coleta de dados de entrada para que as comparações pareadas sejam efetuadas para cada critério de decisão, onde cada atributo em cada nível é comparado com atributos adjacentes em relação à sua importância.
3. Utilize o método de atribuição de valor, para estimar os pesos relativos dos elementos de decisão.
4. Utilize pesos dos elementos de decisão para chegar a um conjunto de avaliações para alternativas de decisão. Onde as pontuações refletem o peso dado a cada atributo deverão ser ajustadas e posteriormente somadas para produzir a pontuação final para cada opção.

Ishizaka e Labib [71] resumem o AHP como um processo detalhadamente de 4 (quatro) etapas: modelagem do problema, comparação em pares, escalas de julgamento e derivação de prioridades.

O método AHP possibilita grande vantagem por permitir que o usuário atribua pesos relativos para múltiplos critérios, ou múltiplas alternativas para um dado critério, de forma intuitiva, ao mesmo tempo em que realiza uma comparação par a par entre os mesmos. Isso permite que, mesmo quando duas variáveis são incomparáveis, com os conhecimentos e a experiência das pessoas, pode-se reconhecer qual dos critérios é mais importante [69].

Modelagem do Problema

Esta etapa é muito importante, pois é o momento no qual o problema é estruturado hierarquicamente em critérios e subcritérios. Faz-se necessário a realização desta etapa em conjunto com os tomadores de decisão e havendo necessidade com os especialistas. A figura 2.5 apresenta um exemplo de modelagem.

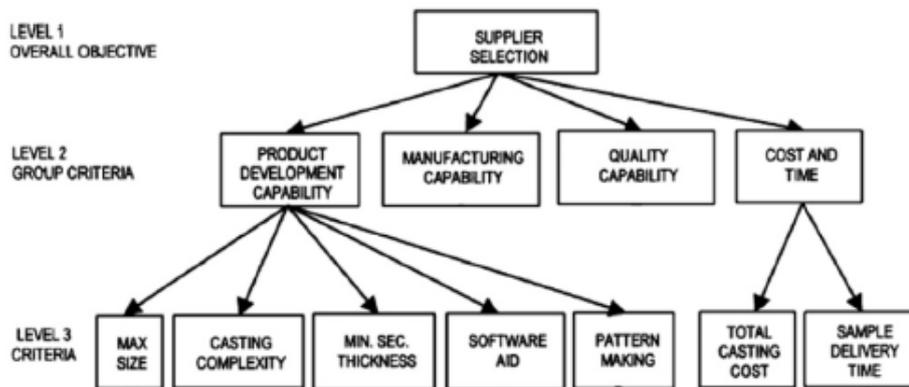


Figura 2.5: Exemplo de modelagem hierárquica. Fonte: Ishizaka e Labib [5]

Comparação em Pares

Trata-se da tarefa de comparar dois elementos por vez, no lugar de realizar simultaneamente diversas comparações. Psicólogos argumentam que essa é uma forma mais fácil e acurada para as pessoas expressarem sua opinião.

O julgamento se expressa em um valor relativo ou uma fração a/b de dois valores representando a mesma unidade (intensidade, metros, utilidade, etc.).

O conjunto de julgamentos é registrado em uma matriz recíproca A ,

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & \dots \\ \dots & a_{ji} = 1/a_{ij} & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

onde a_{ij} é a comparação entre i e j .

Um atributo importante da matriz recíproca é sua consistência. Diz-se que uma matriz é perfeitamente consistente quando a seguinte regra de transitividade é observada em todas as comparações:

$$a_{ij} = a_{ik} * a_{kj} \quad (2.2)$$

Escalas de Julgamento

A escala de julgamento, independentemente de sua natureza quantitativa ou qualitativa, permite padronizar o julgamento na comparação entre os critérios, facilitando seu entendimento e sua aplicação.

Dentre as diversas escalas propostas na literatura, a escala linear com números inteiros de 1 a 9 (e seus recíprocos) proposta por Saaty [62] (tabela 2.2) tem sido a mais adotada.

Tabela 2.2: Escala relativa de importância de Saaty.

Fonte: Saaty [9]

Intensidade de Importância	Avaliação
Extremamente forte	9
Muito forte a extremo	8
Muito fortemente preferido	7
Forte a muito forte	6
Fortemente preferido	5
Moderado a forte	4
Moderadamente preferido	3
Igual a moderado	2
Igualmente preferido	1

Derivação de Prioridades

Partindo da matriz recíproca de julgamentos, um método simples para estimar o vetor de prioridades é normalizando a média geométrica das linhas, segundo Saaty e Vargas [72]:

1. Apurar a média geométrica de cada linha i : $M_i = \sqrt[c]{a_{i1} * a_{i2} \dots * a_{ic}}$, onde c é o número de colunas;
2. Dividir a média de cada linha pela soma das médias: $M_i^l = \frac{M_i}{\sum_{j=1}^l M_j}$, onde l é o número de linhas.

De acordo com a abordagem, o AHP não representa uma solução definitiva para a tomada de decisão, mas sim uma ferramenta para ajudar as pessoas a organizar seus pensamentos e julgamentos e, assim, tomar decisões mais efetivas.

Saaty e Vargas [72] afirmam que, sendo uma teoria descritiva, o AHP trata as pessoas separadamente das condições em que elas se encontram, porque até o momento não existe uma teoria integrada completa de fatores culturais e sócio-econômico-político-ambientais que nos permita deduzir princípios de otimização para o comportamento das pessoas.

2.7.2 Outros Métodos MCDA

O método proposto no início da década de 80, por Jean Pierre Brans, Bertrand Mareschal e Philippe Vincke [73] e pretende solucionar problemas do tipo P , usando comparações binárias entre as alternativas, comparando os seus desempenhos critério a critério. Este método conhecido da escola francesa, por causa da sua facilidade de manuseio e pelas suas capacidades matemáticas é o *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations* (PROMETHEE) ou Método de Organização de Ranking de Preferência de Avaliação de Enriquecimento.

Já o método *Multiattribute Utility Theory* (MAUT) ou Teoria da Utilidade Multia-tributo, oriundo da escola americana, foi introduzido por Keeney e Raiffa [74] e consiste em uma extensão natural da Teoria da Utilidade [75], onde cada alternativa é descrita por uma lista de atributos. Tem P como problemática decisória e baseia-se nos conceitos de modelagem de preferência tradicional, admitindo apenas duas situações: preferência estrita (P) e indiferença (I), ambas transitivas.

A simplificação do método MAUT, proposto por Ward Edwards [76], foi o método *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) ou Simples Técnica de Classificação de Múltiplos Atributos. A característica deste método é de julgar a avaliação das alternativas considerando o pior e melhor estímulo, fazendo uso da estratégia da aproximação heroica para justificar aproximações lineares das funções. Proveniente da escola americana, pois

detém P como problemática decisória. Possui duas derivações: *Simple Multi-Attribute Rating Technique using Swings (SMARTS)* e *Simple Simple Multi-Attribute Rating Technique using Exploiting Rankings (SMARTER)* [77].

Considerado como uma generalização do método AHP, o método *Analytic Network Process (ANP)* ou Método de Análise em Redes foi desenvolvido por Thomas L. Saaty. No método ANP, os níveis hierárquicos dão lugar a uma estrutura em rede que dispensa a especificação de níveis [78]. Os métodos ANP e o AHP são da escola americana e apresentam como problemática de decisão P e P . O método ANP também é muito utilizado por causa da simplicidade no processo de modelagem da decisão [79].

Outro método da escola americana é o *Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution (TOPSIS)* ou Técnica para Avaliar o Desempenho das Alternativas através de Similaridade com a Solução Ideal. Inicialmente desenvolvido por Hwang e Yoon em 1981 [80] com novos desenvolvimentos por Yoon em 1987 [81] e Hwang, Lai e Liu em 1993 [82]. Este método procura solucionar problemas do tipo P e baseia-se no conceito de que a alternativa escolhida deve ter a menor distância geométrica da solução ideal positiva (*Positive Ideal Solution*) e a distância geométrica mais longa da solução ideal negativa (*Negative Ideal Solution*).

Dos métodos híbridos, que agregam conceitos da escola americana e da escola europeia, embora haja uma sutil predominância da americana, destaca-se o método *Measuring Attractiveness by a Categorical based Evaluation Technique (MACBETH)* ou em português, Medir a Atratividade por uma Técnica de Avaliação Baseada em Categorias. Desenvolvido por Carlos A. Bana e Costa e J. C. Vansnick, na década de 90 [83], é um método que tem P e P como problemáticas decisórias. Esta abordagem requer apenas julgamentos qualitativos sobre as diferenças de atratividade em múltiplos critérios para ajudar o decisor a quantificar a atratividade relativa das opções. O foco principal do MACBETH é a interação entre os agentes e o decisor.

As várias versões do método ELECTRE estão baseadas no mesmo princípio, mas diferenciando-se quanto a natureza do problema e quanto ao grau de complexidade das informações requeridas. Todas as versões se iniciam com a definição do objeto de decisão para as diversas alternativas em relação aos critérios, seguida da construção das relações de superação e finalizando com a exploração destas relações. A meta depende da problemática abordada e consiste em selecionar um conjunto de alternativas dominantes, classificar, ordenar ou descrever o conjunto de alternativas segundo a sua dominância [84].

Combinando aspectos provenientes dos métodos MAUT, AHP e ELECTRE é o Tomada de Decisão Interativa Multicritério (TODIM), tendo como base a escola francesa e a escola americana, foi desenvolvido por Gomes e Lima [85]. O método busca resolver problemas do tipo P e incorpora em sua formulação padrões de preferência dos decisores

em presença de risco, baseado na Teoria dos Prospectos.

2.8 Valor Presente Líquido

Brealey e Myers [86] definem o Valor Presente Líquido (VPL) como o acréscimo de recursos resultantes do investimento em ativos reais. O VPL é o Valor Presente (negativo, em caso de investimento) mais qualquer Fluxo de Caixa (FC) descontado ao custo de oportunidade do capital. Segundo os autores, os fluxos de caixa são descontados por duas simples razões: a primeira, porque um dólar disponível hoje vale mais do que um dólar disponível amanhã, e, a segunda, porque um dólar com risco vale menos do que um dólar sem risco. As fórmulas de Valor Presente (VP) e Valor Presente Líquido (VPL) são expressões numéricas que quantificam estas ideias.

O Valor Presente Líquido (VPL) de um projeto específico corresponde à diferença entre o que ele vale e o quanto ele custa. Pode-se estimar o VPL de um projeto, contrapondo-se intertemporalmente as entradas com as saídas. Obtém-se um saldo de caixa que se traz para o valor atual, dada uma taxa discreta de retornos [87].

De acordo com Fleiter et al. [88], foi estabelecido, em 2008, um programa na Alemanha para fornecer subsídios para auditorias energéticas em pequenas e médias empresas. O programa destina-se a superar as barreiras à eficiência energética como a falta de informação ou a falta de capacidade, e destina-se a aumentar a adoção de medidas de eficiência energética. Foi realizada uma avaliação de impacto quantitativa, calculando os indicadores em termos de economia de energia ou mitigação de emissões de CO₂ e indicadores para a relação custo-benefício, como o Valor Presente Líquido descontado por energia economizada. Foi aplicada uma abordagem *bottom-up*, como é comumente usada para avaliar programas de auditoria de energia. A relação custo-eficácia do programa para as empresas e a baixa participação da despesa pública sublinha o seu valor para o conjunto de políticas alemãs de eficiência energética e sugerem que este deve ser expandido na Alemanha. Além disso, as boas experiências com o programa na Alemanha devem encorajar os países que ainda não estabeleceram um programa de auditoria a fazê-lo.

2.9 Teoria das Opções Reais (TOR)

A teoria de Opções Reais é resultado dos desenvolvimentos nos estudos de Opções Financeiras. Fink [89] afirma que é hora de cair na real sobre opções reais. Esta tão louvável alternativa ao método convencional de avaliação de investimento usando VPL está contagiando cada vez mais e mais altos executivos de finanças. De degrau em degrau, planejadores estratégicos de empresas se confessam admiradores desta teoria, e defendem que as

avaliações de opções financeiras podem ser aplicadas a outras decisões de investimentos [89].

Com essa abordagem, o valor presente líquido de um projeto $VPL_{expandido}$ passa a ser descrito pela soma entre o $VPL_{tradicional}$ e o valor presente das opções $VALOR_{flexibilidade-gerencial}$, também chamado de prêmio da opção, de acordo com a equação abaixo:

$$VPL_{expandido} = VPL_{tradicional} + VALOR_{flexibilidade-gerencial} \quad (2.3)$$

As opções reais permitem valorar a flexibilidade para reagir a eventos incertos. Dessa forma, a possibilidade de rever a estratégia inicial e alterar o plano de investimentos de acordo com as novas condições econômicas traz um ganho gerencial não previsto pelos métodos tradicionais. Sendo capaz de considerar várias incertezas que podem afetar o retorno do investimento na vida útil do projeto [90].

A análise econômica via Opções Reais é uma metodologia de análise de investimentos que incorpora a flexibilidade gerencial, a incerteza e a aprendizagem, de modo a que as opções possam ser consideradas na prática da empresa. Esta metodologia não rejeita o modelo do fluxo de caixa descontado, apenas o complementa, ao somar ao VPL resultante o valor das oportunidades embutidas [7].

Este conceito de opções reais foi inicialmente descrito por Myers [91] ao abordar o comportamento de investimentos futuros de uma firma como opções de compra. Pode-se dizer que a teoria das opções reais surgiu em parte como uma necessidade pela inquietação de profissionais, estrategistas e acadêmicos com as técnicas tradicionais de orçamentação de capital [92] [93]. A TOR é uma extensão da teoria das opções financeiras aplicada a ativos reais e projetos [94].

Uma opção representa o direito de seu detentor de comprar ou vender determinado ativo-objeto em certa data (ou até certa data), por um preço determinado. O agente que lançou esta opção tem a obrigação de vender ou comprar esse ativo, caso o primeiro queira. O lançador recebe um prêmio, correspondente ao valor em dinheiro para remunerar o risco assumido [95].

Para melhor entendimento, vamos conhecer o contrato de opções. Observa-se que opções é um contrato em que as partes possuem direitos e obrigações. O contrato de opções oferece ao detentor (que possui o direito da opção) a opção de compra (*call*) ou venda (*put*) de determinado ativo-objeto. Este possui o direito, mas não a obrigação de comprar ou vender um ativo, seja ação, título ou bem qualquer, em uma determinada data a um determinado preço predeterminado. Entretanto, esse direito de opção lhe custa um valor que é o prêmio (valor pago pelo titular da opção – detentor). Já o lançador ou emissor da opção (que oferta a opção), por outro lado possui a obrigação de honrar o

strike (valor prometido pelo papel ou preço de exercício). Por conta disso o lançador recebeu do detentor o valor do prêmio.

O mercado de opções trabalha basicamente com dois tipos de contratos: Opções de compra (*call*) – concede ao seu titular o direito (e não obrigação) de adquirir, no futuro, um determinado ativo por um preço previamente estabelecido. Para o vendedor da opção, ao contrário, há uma obrigação futura, sempre que exigida pelo comprador (titular da opção), de entregar os ativos negociados àquele preço; e Opções de venda (*put*) – dá ao detentor do contrato (titular da opção) o direito, porém não a obrigação, de vender no futuro um ativo por um certo preço preestabelecido. O vendedor dessa opção tem a obrigação de entregar no futuro, se exigido pelo comprador, os ativos-objetos do contrato de opção ao preço fixado.

De acordo com Souza e Souza [96], os contratos de opções podem ser caracterizados pelo tipo de operações e, nesse caso, os tipos mais simples são: opções de compra (*call*) é uma opção para comprar um ativo especificado (ativo objeto) a um preço fixo; opção de venda (*put*) é uma opção para vender um ativo especificado (ativo objeto) a um preço fixo.

As opções são caracterizadas devido a forma que os contratos são pactuados. Segundo Souza e Souza [96], Contratos de opções também podem ser caracterizados pela especificação do período de exercício e, nesse caso, os tipos mais comuns são: opção Europeia é um contrato de opção que só pode ser exercido em apenas uma data fixa específica no futuro; opção Americana é um contrato de opção que pode ser exercido em qualquer instante até a data de vencimento.

De acordo com Mun e Albuquerque [97], para todos os tipos de opções, é possível combinar diferentes arranjos temporais e tipos de opções, incluindo opções do tipo Americana, Europeia, Bermudas e Asiáticas. As opções Americanas permitem o seu exercício a qualquer instante, até o limite do tempo de expiração da opção. Já nas opções Europeias somente é permitido o exercício seja realizado em determinado momento, tipicamente na data da expiração.

As opções Bermudas, por sua vez, é uma mistura dos dois tipos descritos antes, quando surge uma janela onde é possível o exercício antes da expiração, com a introdução de períodos de impedimento de exercício, como uma espécie de carência ou um tempo proibido. Um exemplo dessas opções são as associadas a contrato de trabalho, onde parte da remuneração do empregado é obtida com opções de ação da empresa, as o exercício dessa opção está vinculado a cláusulas de desempenho, períodos de carência, etc.

As opções Asiáticas são opções cujas condições de exercício dependem de eventos vinculados entre o momento de lançamento e a data de exercício. Por exemplo, a empresa de aviação *United Airlines* adquire algumas aeronaves modelo *Airbus A380* para entrega

daqui a dois anos e acorda que o preço do avião dependerá do preço médio do mercado entre a data do contrato e a data da entrega da aeronave.

A tabela 2.3, apresenta os termos usados e sua descrição visando maior familiaridade com o mercado de opções.

Tabela 2.3: Termos em Opções Reais. Fonte: Munn [10] com adaptações.

Termo	Descrição
Lançamento	Operação que origina as opções negociadas.
Lançador	É quem vende a opção. Assume a obrigação de vender ou comprar (dependendo se a opção é <i>call</i> ou <i>put</i>), a um preço fixado, até o vencimento da opção, ou em data determinada.
Detentor ou Titular	É quem adquire a opção, ou seja, o direito de comprar ou vender.
Ativo-Objeto	Ativo (ações, commodities, títulos) a ser comprado ou vendido no dia de vencimento da opção.
Dia de exercício	Dia de vencimento da opção. Titulares devem instruir seus corretores para exercer ou não a opção em tempo hábil. Se não for exercida, o titular perde integralmente o valor do prêmio.
Exercício	Operação realizada no pregão, pela qual o titular compra ou vende (conforme seja sua opção) as ações-objeto, ao preço de exercício.
Preço de exercício	Preço pelo qual a opção será exercida.
Prazo	Tempo entre o dia de lançamento e o dia de exercício.
Prêmio	Preço da opção, no lançamento ou durante o prazo. O valor do prêmio é o resultado das forças de oferta e procura e varia de acordo com a variação do preço do ativo no mercado à vista.
Virar pó	É quando a opção adquirida pelo investidor não é exercida e este perde o valor pago pelo prêmio.
Opção at the Money (ATM)	É uma opção de compra ou de venda cujo preço de exercício seja igual ao preço à vista da ação no mercado.
Opção in the Money (ITM)	É uma opção de compra cujo preço de exercício é menor do que o preço à vista, ou uma opção de venda cujo preço de exercício é maior do que o do mercado à vista.

Opção out of the Money (OTM)	É uma opção de compra cujo preço de exercício é maior do que o preço à vista, ou uma opção de venda cujo preço de exercício é menor do que o preço à vista.
Posição travada	É quando o investidor está comprando uma posição de exercício com valor mais baixo e vendido a descoberto numa de exercício mais alto.
Posição financiada	É quando o investidor compra ações à vista e vende opções das mesmas ações para ganhar uma taxa de financiamento, caso seja exercido.
Rolar posição	É quando o investidor que está vendido numa opção compra esta opção e, de imediato, vende o mesmo volume para outro preço de exercício na mesma ou em outra data de vencimento.
Encerramento da posição	Ocorre quando o titular de uma opção de compra lança uma opção de compra da mesma série.

Em contraponto, Albuquerque [98] menciona, como limitação da análise por Opções Reais, que a gerência do projeto tem influência no valor da opção porque controla o ativo subjacente, ao contrário do detentor de uma opção financeira. Esse fato viola a principal premissa do modelo, uma vez que o valor de uma opção se baseia justamente em seu potencial *payoff*, determinado pela performance do ativo.

2.9.1 Tipos de Opções Reais

As Opções reais podem ser aplicadas de várias possibilidades e em diversos contextos, tais como: Ativos financeiros, Projetos de ferrovias e rodovias, Projetos de armazenamento de grãos e demais segmentos de mercado que envolvem valor de investimento, retorno, estratégia e incerteza gerencial.

Algumas categorias mais utilizadas de opções reais, sua descrição e os segmentos de mercado que são mais frequentemente aplicados estão na Tabela abaixo. O autor Trigeorgis [99] explica que a abordagem por opções reais para o orçamento de capital tem o potencial de conceituar e até quantificar o valor das opções decorrentes de uma gestão ativa. O valor delas é decorrente de uma coleção de opções reais incorporadas as oportunidades de investimento em capital. A maioria dessas opções ocorre naturalmente, tais como: adiar, contratar ou abandonar; outras podem ser estrategicamente planejadas ou implementadas mediante um custo adicional, a exemplo de expandir a capacidade, sequenciar investimento ou trocar entre alternativas.

Tabela 2.4: Tipos de Opções Reais. Fonte: Costa [11] com adaptações.

Tipo de Opção	Descrição	Principal Utilização
Diferir, esperar ou timing	O investidor tem a flexibilidade de adiar um investimento para uma data futura, quando se verificar condições mais favoráveis para tal. Considera-se que, com o passar do tempo, é possível adicionar mais informações a respeito de um dado empreendimento, reduzindo as incertezas. É análoga a uma opção de compra americana.	Extração de recursos minerais e naturais; agro-negócio; produção papelaria; mercado imobiliário.
Abandono	Se as condições de mercado são desfavoráveis, o gestor pode optar pelo abandono permanente da operação e vender o projeto ou seus ativos por um valor residual ou evitar futuros custos afundados (<i>sunk costs</i>). É análoga a uma opção de venda americana.	Setores intensivos em capital, por exemplo o mercado de aviação; operação de infraestrutura; serviços financeiros; Pesquisa e Desenvolvimento; e mercados incertos.
Contração	Os projetos podem ser construídos de maneira que a produção possa ser contraída. Essa opção foca na decisão de investimento marginal e apresenta-se como uma solução para o problema da capacidade ótima, salvando parte do investimento e poupando custos operacionais. É análoga a uma opção de venda.	Exploração de recursos naturais; indústria de bens de consumo; mercado imobiliário; e setores cíclicos.

Expansão	O valor desses projetos deriva de oportunidades de crescimento para os fluxos de caixa esperados. Assim, um projeto em estágio inicial é necessário para desencadear a possibilidade de criação de valor com a ampliação do escopo. Disponibilizando ao gestor o direito ou a habilidade de expandir para diferentes mercados, produtos e estratégias. É análoga a uma opção de compra.	Setor de infraestrutura; tecnologia; estratégias empresariais, como aquisições e entradas em novos mercados.
Informação	A existência de novas informações pode diminuir as incertezas. Os investimentos sequenciais em informação podem revelar condicionantes capazes de reduzir a variância do risco, bem como indicar o momento adequado para a realização do projeto.	Mercado imobiliário.
Suspensão da operação	Pode ser equivalente a uma opção de compra ou venda. Refere-se a uma flexibilidade onde uma planta pode ser ativada ou desativada dinamicamente diante da mudança das condições de mercado.	Deslocamento de produto. Qualquer bem, obtido em pequenos lotes ou sujeito a demanda volátil.
Mudança de uso (Input ou Output)	Caso ocorram alterações nos preços de mercado ou demanda, flexibilizar a sua cesta de produtos (outputs). Alternativamente, o mesmo mix de produtos pode ser produzido de diferentes maneiras por meio da flexibilização de processos (inputs).	Indústrias sujeitas a demanda. Ex: setor energético, automotivo, indústria química, farmacêutica, microeletrônica.

Investimentos sequenciais (Time to build option) ou Opção sequencial composta	Escalona o investimento como uma série de desembolsos fracionados. Cria a opção de abandonar o investimento no meio do curso no caso do surgimento de informações desfavoráveis. Pode criar várias opções ao longo do empreendimento. Cada etapa pode ser vista como uma opção sobre o valor das etapas subsequentes e valorada como uma opção composta.	Setores intensivos em Pesquisa e Desenvolvimento, especialmente o setor farmacêutico. Projetos intensivos em capital de longo prazo (infraestrutura); Startups.
Parar/reiniciar a operação	Pode ser vista como uma opção de compra da receita do período. Possui a flexibilidade para recomeçar após uma suspensão temporária.	Em geral, investimentos que se prolongam e não são realizados em etapas sucessivas. Ex.: indústria farmacêutica, extração mineral, setor energético.
Interação entre opções compostas	Projetos envolvem uma coletânea de opções com potenciais diferentes que se combinam. O valor das opções combinadas pode diferir do somatório dos seus valores individuais, pois elas interagem.	Projetos na maior parte das indústrias anteriormente mencionadas.
Contratual	São opções incorporadas em contratos (Ex.: fixação de preços e prazos de entrega). Opções de contração e comutação também pode aparecer na forma contratual. Nestes tipos de opções, a flexibilidade é negociada através de opções em contratos.	Empresas que investem em flexibilidade e que podem lidar com uma diversidade de clientes e produtos podem tirar proveito lucrativo desse tipo de flexibilidade.

2.9.2 Modelos de Precificação de Opções Reais

Diversas técnicas e modelos para apreçamento de opções reais foram desenvolvidas desde que as Opções Reais foi inicialmente utilizada no meio acadêmico e em projetos. Algumas técnicas como: modelo Black-Scholes e Merton, Modelo Binomial, Modelo de Brennan e Shwartz, Modelo McDonald e Siegel, Modelo Majd Pindyck, Modelo de Paddock, Siegel

e Smith, Método de Grant, Vora e Weeks, Modelo de Opções de Luehrman, Método dos Mínimos Quadrados, Modelo de Cortazar Schwartz e Casaassus, Modelo de Schwartz e Zozaya-Gorostiza e o Método de Gamba são abordados em Costa [11].

A tabela 2.5, aborda algumas vantagens, desvantagens e especificações das cinco técnicas principais para quantificação das opções reais que para Martins et al. [12], são: o Modelo Binomial (MB), o Modelo Black Scholes e Merton (MBSM), a Análise de Árvores de Decisão (AAD), a Simulação Monte Carlo (SMC) e as Opções Reais Híbridas (ORH).

Tabela 2.5: Modelos de precificação de opções reais.

Fonte: Martins et al. [12] com adaptações.

Técnica	Vantagem	Desvantagem
Modelo Binomial (MB)	Eficaz ao lidar com um fator de incerteza; Fornece aos gerentes de projeto uma evolução; apropriada do ativo subjacente; Estima o valor de múltiplas opções.	Requer conhecimentos avançados sobre finanças; Capaz de lidar com apenas um fator de incerteza.
Modelo Black-Scholes e Merton (MBSM)	Simples de calcular o valor da opção.	Aplicável apenas a opções europeias; Funciona apenas com distribuições normais; Requer conhecimentos avançados sobre finanças; As premissas necessárias limitam o uso do modelo (preço, volatilidade, duração); Capaz de lidar com apenas um fator de incerteza.
Análise de Árvores de Decisão (AAD)	Permite mapear problemas complexos; Capaz de lidar com várias incertezas; Permite que os tomadores de decisão desenvolvam ideias sobre opções reais; Útil no caso de possíveis mudanças drásticas nos sistemas.	Não fornece o verdadeiro valor do projeto; Se o número de ramificações for alto, torna-se muito complexo e trabalhoso para solução.

Simulação Monte Carlo (SMC)	Demonstra graficamente os resultados da análise; Capaz de lidar com múltiplas incertezas; Não requer profundo conhecimento da teoria financeira; Útil para problemas com dependência de caminho; Interface amigável para documentos múltiplos.	Falta de transparência na construção, por conta da aleatoriedade; Técnica difícil de implementar.
Opções Reais Híbridas (ORH)	Capaz de lidar com múltiplas incertezas; Combina o melhor da análise de decisão e análise de opções; Manuseio independente de peças técnicas e financeiras.	Metodologia difícil de implementar (requer modelagem matemática altamente sofisticada Habilidades).

Estudos relacionados à TOR em auditoria não foram identificados, mas Souza [90] traz uma aplicação de cálculo do valor da opção, com o modelo Black-Scholes-Merton, para investir em terminais portuários com VPL negativo. Os autores apresentam que as opções, financeiras ou reais, são emitidas sempre contra um ativo-objeto, uma ação, um projeto ou um empreendimento. Uma opção representa para o seu portador um direito, mas não uma obrigação, de executar uma determinada ação a um custo pré-definido. Os autores ainda descrevem que o agente que lança a opção tem a obrigação de comprar ou vender o ativo objeto caso o portador da opção queira. Por assumir riscos, o lançador da opção recebe um prêmio igual ao valor da opção vendida. Um contrato de opção introduz uma relação assimétrica entre agentes, isto é, o lançador da opção e o comprador. O artigo recomenda que o edital de licitação contenha memória de cálculo do valor de espera e ressalta que é desnecessário fixar multa para o vencedor da licitação que abrir mão de empreender na data de vencimento da opção, pois o valor pago pela opção o penaliza.

O modelo Black-Scholes-Merton e o modelo binomial de autoria de Cox, Ross e Rubinstein [100] são os mais usados para calcular o valor da opção financeira e real, embora o modelo binomial seja o mais indicado para opções reais, como alegam Copeland e Antikarov [101] e Rakic e Radjenovic [94].

Esta indicação dos autores dar-se-á devido o modelo de precificação de opções binomiais ser um modelo de tempo discreto e que oferece quase os mesmos resultados que o modelo contínuo de Black-Scholes-Merton, mas é mais simples de derivar e entender. O modelo de precificação de opção binominal é baseado na análise de cenário e em uma árvore binominal para avaliação de opções. Os seus resultados podem ser obtidos de duas maneiras, aplicando (a) a abordagem de replicação de portfólio ou (b) a abordagem de probabilidades neutras ao risco.

Corroborando com os autores, Tirantis [102] pontua que os modelos Black-Scholes-Merton e Modelo Binomial são amplamente utilizados para a valoração de problemas envolvendo opções reais, face esta afirmação nos próximos dois tópicos são abordados os pressupostos conceituais que envolvem esses modelos.

2.10 Modelo Binomial

O modelo binomial foi desenvolvido por Cox, Ross e Rubinstein [100], cuja finalidade do modelo é a precificação de opções com base na abordagem binomial. O modelo é aplicável em opções reais, embora tenha sido concebido para precificação de opções financeiras. A capacidade do modelo de precificar a opção ao longo de todo seu período de vida é sua maior vantagem. Dessa forma, torna-se possível o seu uso para análise tanto de opções europeias, quanto americanas.

Segundo Martins et al. [12], o modelo envolve a ideia de construir uma árvore ou malha binomial, que pressupõe a ausência de arbitragem e representa os diferentes caminhos que podem ser seguidos pelo preço de um ativo durante sua vida útil, conforme Figura 2.6. O pressuposto desse método é que o preço do ativo segue uma trajetória aleatória e, em cada período de tempo (t), há uma probabilidade (p) de um movimento de alta no preço e uma probabilidade ($1-p$) de queda.

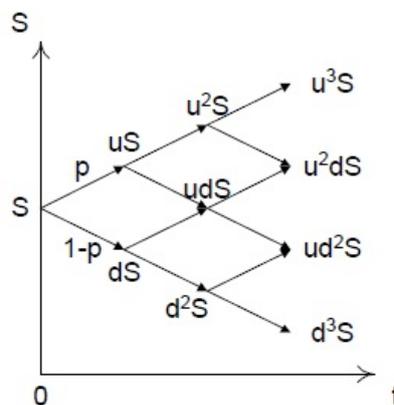


Figura 2.6: Árvore Binomial com três períodos. Fonte: Baidya e Castro [6].

Utilizando o modelo binomial através da teoria das opções reais, Valério et al. [103] analisa a viabilidade do desenvolvimento de um campo petrolífero na África sob um acordo de partilha de produção. A pesquisa foi conduzida de acordo com os princípios de modelagem e simulação, com base em uma estrutura que consiste na análise de viabilidade do projeto. Inicialmente, de acordo com o método tradicional, sugerimos que o decisor não invista no desenvolvimento do campo. No entanto, ao incorporar a incerteza no processo

de tomada de decisão, outros resultados foram obtidos. Em seguida, usando o modelo binomial para representar o processo de difusão do preço do barril de petróleo, o valor do ativo é calculado considerando a flexibilidade de atrasar o desenvolvimento do campo. Os resultados mostram que o método proposto é uma contribuição que oferece subsídios para melhorar os processos de tomada de decisão para avaliar investimentos.

2.11 Modelo Black-Scholes-Merton

O modelo proposto por Fischer Black e Myron Scholes [104], também conhecido como Modelo Black e Scholes tem grande aceitação e é muito utilizado para precificar e fazer hedge com opções. O modelo foi proposto em 1973, no trabalho intitulado “*The pricing of options and corporate liabilities*”, pioneiro na proposta de uma solução fechada para o preço de equilíbrio de uma opção de compra de ação. Neste modelo, foi incorporado as contribuições de Robert Merton, motivo pelo qual é conhecido como Black-Scholes-Merton, foi o primeiro de uma série de trabalhos que tratam do apreamento de opções financeiras.

Em 1997, a importância do modelo foi reconhecida quando Robert Merton e Myron Scholes foram laureados com o Prêmio Nobel de Economia. Infelizmente o Fisher Black não recebera tal homenagem por ter falecido em 1995.

A hipótese primordial em um modelo de precificação diz respeito sobre a maneira como os preços se comportam ao longo do tempo.

Neste caso, assumimos que a evolução do preço em um momento futuro, a partir do preço atual, segue uma distribuição log-normal. Desta forma, quando pensamos nos retornos de um trabalho de auditoria para um determinado período, implica dizer que eles serão normalmente distribuídos. Sabemos também que o retorno esperado pelos *stakeholders* varia conforme o risco, ou seja, quanto maior o risco, maior é o retorno e o resultado para a organização. Sendo que, quanto maior a taxa de juros livre de risco, maior deverá ser o retorno exigido. O risco de um trabalho de auditoria está ligado ao grau de incerteza acerca dos seus respectivos retornos – mais especificamente, o grau de risco. O indicador de risco é denominado “volatilidade”, este é representado pela letra grega σ .

Hull [105], nos diz que a volatilidade do preço pode ser definida como o desvio-padrão do retorno proporcionado em um ano, sendo o retorno expresso com base em capitalização contínua. Agora que os principais fatores do modelo proposto por Black e Scholes foram apresentados, podemos apontar as premissas:

1. O comportamento do preço da ação corresponde a um modelo log-normal com μ e σ constantes;

2. Não existem custos de transação ou impostos e, todos os títulos são perfeitamente divisíveis;
3. Não existem dividendos sobre a vida da opção;
4. Não existe oportunidade de arbitragem sem risco;
5. A negociação é contínua;
6. Os investidores podem tomar emprestado ou emprestar recursos à mesma taxa de juro livre de risco;
7. A taxa de juros de curto prazo livre de risco r , é constante.

Essas são as premissas originais, mas com o passar dos anos, outros pesquisadores foram flexibilizando o modelo. De modo que, atualmente existem variações que utilizam r e σ em função do tempo e outros ajustes, que consideram também o retorno.

A análise inicial feita por Black e Scholes, na criação do modelo, construiu-se um portfólio sem risco na opção, pois são influenciados pelos movimentos no processo de tomada de decisão. O retorno em uma posição sem risco, num cenário na qual não existem possibilidades de arbitragem, é a taxa de juro livre de risco. Tal fato permite que a opção seja precificada a partir do preço, conduzindo às fórmulas abaixo:

$$\mathbf{C} = S_0 \cdot N(d_1) - X \cdot e^{-r_f \cdot T} \cdot N(d_2) \quad (2.4)$$

$$\mathbf{P} = X \cdot e^{-r_f \cdot T} \cdot N(-d_2) - S_0 N(-d_1) \quad (2.5)$$

Onde:

S_0 = preço do ativo subjacente;

X = preço de exercício;

r_f = taxa de juro livre de risco;

e = base log normal ou logaritmo neperiano (2.71828182...);

σ = variância da taxa de retorno;

T = prazo até a data de expiração (prazo de vencimento);

$N(d_1)$ = Função de probabilidade cumulativa para uma unidade padronizada normal da variável (d_1);

$N(d_2)$ = Função de probabilidade cumulativa para uma unidade padronizada normal da variável (d_2).

As variáveis d_1 e d_2 são dadas respectivamente por:

$$\mathbf{d}_1 = \frac{\ln(S_0/X) + (r_f\sigma_2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (2.6)$$

$$\mathbf{d}_2 = \frac{\ln(S_0/X) + (r_f\sigma_2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (2.7)$$

O modelo apesar de inquestionável avanço as pesquisas sobre o apreçamento de opções financeiras e opções reais, há algumas limitações. A variância depende do preço do ativo e da maturidade da opção, mas o modelo assume que a variância da taxa de retorno sobre o ativo é constante. Outra limitação do modelo é a sua inépcia para avaliar opções compostas.

O modelo também se limita pela impossibilidade de incorporar no modelo os fluxos de caixas futuros decorrentes de ações tomadas pelos investidores do projeto. Ao contrário dos ativos financeiros, em ativos reais essa situação ocorre frequentemente, conforme aborda Brandão [106].

Já em Cunha [107], foi utilizado dois métodos: o modelo convencional de análise de investimentos e o modelo de opções reais com o objetivo de analisar a viabilidade econômica de um sistema experimental de confinamento de bovinos de corte no Estado de Goiás. O estudo concluiu que a avaliação do sistema de terminação em confinamentos se tornou uma alternativa atrativa usando os dois métodos de avaliação. A diferença entre as duas metodologias pode ser explicada pelo comportamento da modelo de Black e Scholes, que considerou a distribuição log-normal para as variáveis da análise.

2.12 Simulação de Monte Carlo

A Simulação de Monte Carlo é um método estocástico utilizado na avaliação de fenômenos que apresentam um comportamento probabilístico. A partir dele, pode-se simular, por repetidas vezes, uma grande quantidade de situações-resultado possíveis, por meio de um mecanismo gerador de valores aleatórios para a variável de interesse [108].

O Abreu [109] explica que um procedimento numérico para aproximar o movimento do preço de um ativo é a Simulação de Monte Carlo. Aplicável para derivativos do tipo europeu (com exercício apenas no final do período) fazemos " N " simulações da evolução do preço do ativo em um mundo "neutro ao risco". Calculamos o valor do derivativo para cada simulação. Fazemos a média aritmética destes " N " resultados e descontamos ao valor presente pela taxa livre de risco " R_f ".

De acordo com Hammann et al. [110] no contexto de uma crescente produção de eletricidade por renováveis, novas soluções precisam ser encontradas para garantir a segurança do fornecimento e acomodar a geração intermitente. Os métodos tradicionais de orçamento de capital carecem da integração da flexibilidade. Isso pode ser superado com a aplicação da análise de opções reais. Ultimamente tem sido discutida uma versão adiabática avançada com maiores eficiências de ida e volta. Um modelo de preço é configurado para produzir, em combinação com a aplicação de uma simulação de Monte Carlo, possíveis caminhos futuros de preço para energia, gás natural e taxa de demanda por reserva mínima. Com base nesses caminhos de preço, os custos e as receitas para diferentes aplicativos CAES são calculados.

2.13 Árvore de Decisão

A árvore de decisão representa um processo de tomada de decisões sequenciais em que a otimalidade de uma decisão atual depende de um conjunto de acontecimentos futuros. Segundo Copeland e Antikarov [101], “a árvore de decisões mostra os retornos das decisões ótimas, condicionadas às situações que se apresentam. Portanto, seus retornos são os que resultariam da opção, ou opções, que estamos tentando valorar”.

De acordo com Monteiro [111], a utilização deste método é de suma importância quando se trata de questões financeiras. Isso porque ele busca associar a incerteza e a flexibilidade gerencial a um modelo teórico, estruturando o problema de decisão a partir da representação de todas as alternativas de ações gerenciais cabíveis, por ordem de probabilidade de ocorrência. Assim, permite o analista econômico visualizar as alternativas existentes e otimizar o resultado esperado de um projeto que apresenta incertezas.

Não obstante, Boomen et al. [112] aborda sobre a flexibilidade gerencial em investimento em infraestrutura e decisões de substituição agregam valor a análise de opções reais (OR) captura esse valor sob preços de mercado incertos. Para evitar isso, uma versão simplificada, mas não correta, do Real Option Approach (ROA) é facilmente aplicada, chamada de Árvore de Decisão (DTA) para ROA. Outra dificuldade é que os ativos de infraestrutura estão sujeitos a outros tipos de incerteza, definidos aqui como incertezas de ativos. Este estudo investiga o valor da flexibilidade gerencial em uma decisão de substituição de infraestrutura pública.

2.14 Análise de Sensibilidade

De acordo com Saltelli, Chan e Scott [113], análise de sensibilidade pode ser conceituada como um estudo da variação de um resultado de um modelo, sendo ele numérico ou

não, atribuindo-a, qualitativamente ou quantitativamente, a diferentes fontes de variação. Ademais, visa analisar o comportamento como o dado modelo depende da informação que o alimenta. Contudo, análises de sensibilidade podem ser consideradas um requisito na construção e aplicação de modelos, diagnosticando ou prognosticando problemas.

Na exploração de Santner, Williams e Notz [114], a utilidade das análises de sensibilidade é a possibilidade de identificar interações entre variáveis. Quando existem interações, os efeitos de alguns dados de entrada sobre a saída dependerão do valor de outras variáveis. No entanto, quando não existem influências, o efeito de qualquer variável sobre a saída é o mesmo, independentemente dos valores das outras variáveis. Neste caso, a relação entre saída e a entrada é dita aditiva e sua compreensão é relativamente simples.

2.14.1 Método de Análise de Sensibilidade Local

De acordo com a classificação de Saltelli, Chan e Scott [113], os métodos de análise de sensibilidade local são aqueles que fornecem a tendência do modelo analisado em um determinado ponto do espaço amostral, ou seja, para um dado cenário de controle, o que em muitas situações é exatamente o tipo de informação necessária. No caso de modelos complexos, os métodos de abrangência local podem servir como eficientes técnicas de exploração preliminar, permitindo delinear de forma mais precisa algum outro método mais sofisticado.

2.14.2 Método de Análise de Sensibilidade Global

De forma geral, os autores Saltelli, Chan e Scott [113], abordam que os métodos de análise de sensibilidade global são mais complexos de que de abrangência local, o que por vezes dificulta a execução de análises rotineiras. No entanto, os métodos de abrangência global são métodos capazes de abarcar todo o espaço amostral durante a análise, de forma que as escolhas dos especialistas não sejam tão decisivas nos resultados alcançados.

2.15 Revisão do Estado da Arte

A revisão do estado da arte tem como perspectiva a descoberta do conhecimento, da análise de qualidade e apuração de desempenho. A grande quantidade de informação científica gerada tem o benefício de contribuir para a melhoria contínua de diversas áreas do conhecimento, dando suporte tanto ao processo de pesquisa e desenvolvimento quanto às propostas de solução de problemas de diferentes naturezas. Conseqüentemente, quando se estabelece um trabalho de pesquisa, é fundamental garantir a relevância do tema es-

tudado, bem como considerar os trabalhos mais relevantes já desenvolvidos, para evitar aplicar esforços que não apresentem contribuição para a ciência.

Com a geração de grande volume de dados, necessita-se da utilização de um método que auxilie o pesquisador na estruturação e análise dos trabalhos científicos. Para satisfazer esta finalidade, a revisão do estado da arte foi realizada utilizando a Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC) [115], que possui método estruturado e robusto, considerando os esforços de sua aplicação frente aos benefícios alcançados com o processo.

2.15.1 Método da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado

Conforme Mariano e Rocha [115], a aplicação da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado atende aos princípios do Enfoque Meta Analítico, que utiliza os critérios de impacto de revistas, citações de autores e artigos e frequência de palavras-chaves, mas com o benefício de integrar ao processo ferramentas tecnológicas de acesso gratuito que facilitam as análises e reduzem o trabalho manual.

O TEMAC conta com três etapas principais:

1. Preparação da pesquisa: consiste na definição de palavras-chave relacionadas ao tema da pesquisa, a definição do período de análise, as bases de dados utilizadas e as áreas de conhecimento que serão consideradas.
2. Apresentação e inter-relação dos dados: consiste em relacionar inúmeras fontes de informações, a critério do pesquisador, como a evolução do tema ano a ano, os autores mais citados, periódicos que mais publicam, entre outros.
3. Detalhamento, modelo integrador e validação por evidências: nesta etapa são identificados os principais autores, abordagens e linhas de pesquisa referentes ao tema, utilizando técnicas de co-citação (co-citation) e acoplamento (coupling).

2.15.2 Preparação da Pesquisa

A preparação da pesquisa consiste em estabelecer os parâmetros da busca. Foi utilizada a base de dados Web of Science – Coleção Principal (Clarivate Analytics) (WoS), por representar uma base sólida e internacional da ciência com a finalidade de integrar não apenas os melhores resultados, como também os mais valiosos. Outro motivo é que esta base de dados selecionada compreende uma grande quantidade de documentos registrados [116].

Base de Dados

A plataforma Web of Science – Coleção Principal (Clarivate Analytics) (WoS) foi utilizada como referência para este estudo, em razão de sua reconhecida excelência operacional, existência de plataforma própria de análise, que facilita a consolidação e extração dos dados, e da disponibilidade temporal a partir de 1945, garantindo maior cobertura do tema pesquisado. A pesquisa na base de dados foi realizada entre os dias 01/06/2020 e 30/06/2020.

Termos da Pesquisa

Como forma de intensificar o alcance das produções e considerando que a plataforma aceite apenas publicações em inglês, já que a maioria dos trabalhos com elevada qualidade técnica sejam apresentados neste idioma, esse fato não foi considerado uma limitação. Para tanto, foram selecionados os seguintes termos: “*Audit*”, “*Project*”, “*Risk*”, “*Real Options*” e “*AHP*”.

As combinações quando incorporadas com o termo “*Audit*”, não apresentaram registros. As palavras-chave serão apresentadas tal qual foram utilizadas nas buscas, considerando facilitadores de pesquisa, como a utilização de aspas duplas para termos compostos, conectores *and* e *or*, e o uso do asterisco para indicar que daquele ponto em diante a palavra pode apresentar qualquer letra e em qualquer quantidade, evitando a perda de variações da palavra causadas por prefixos ou sufixos.

Com o objetivo de identificar as principais referências compatíveis com o objetivo dessa pesquisa, foram selecionadas as combinações com todos os termos e não apresentaram resultados. Com a necessidade de buscar resultados que atendam a pesquisa, foram correlacionados os termos, onde se obteve os seguintes resultados, conforme tabela abaixo:

Tabela 2.6: Termos das pesquisas na base de dados.

Fonte: Base de Dados – *Web of Science*.

Termos	Quantidade de Registros
" <i>Audit</i> "and " <i>Project</i> "and " <i>Risk</i> "	594
" <i>Project</i> "and " <i>Risk</i> "and " <i>Real Options</i> "	447
" <i>Audit</i> "and " <i>AHP</i> "	49
" <i>AHP</i> "and " <i>Real Option</i> "	15
" <i>Audit</i> "and " <i>Real Option</i> "	4
" <i>Project</i> "and " <i>Risk</i> "and " <i>AHP</i> "and " <i>Real Option</i> "	1
" <i>Audit</i> "and " <i>Project</i> "and " <i>Risk</i> "and " <i>Real Option</i> "	0

"Audit"and "Project"and "Risk"and "Real Option"and "AHP"	0
--	---

Dos resultados encontrados e eliminadas as duplicidades foram acrescentados a uma Lista Marcada, ferramenta da plataforma *WoS* que permite salvar os dados da pesquisa em listas para extrair informações detalhadas posteriormente, como autores, palavras chave, anos de publicação, etc. A Lista foi nomeada de Teoria das Opções Reais na Auditoria (TORA) e possui um total de 1106 registros.

Nesta pesquisa, optou-se por não delimitar o período de análise (de 1945 a 2020), tipo de documento ou áreas do conhecimento. Este refinamento será feito ao longo do processo, quando se realiza os ajustes de consolidação da base com o resultado das pesquisas realizadas.

Consolidação e Tratamento dos Dados para Análise

De posse da base de dados com os resultados das buscas individuais consolidados, foi realizado um refinamento nas informações. A seguir serão detalhados os principais ajustes.

Categoria *Web of Science*: O *WoS* realiza classificação dos documentos em categorias relacionadas às áreas de pesquisas. Ao analisar estas informações, foram identificados resultados das áreas de Medicina Geral, Anestesiologia, Cardiologia do Sistema Cardiovascular, Enfermagem, Psiquiatria, Abuso de Substância, Oncologia, Saúde Ocupacional Pública Ambiental e Serviço de Ciências da Saúde. Os documentos destas áreas foram excluídos, resultando em 775 registros, destes as 10 categorias com mais registros estão distribuídos conforme figura 2.7:

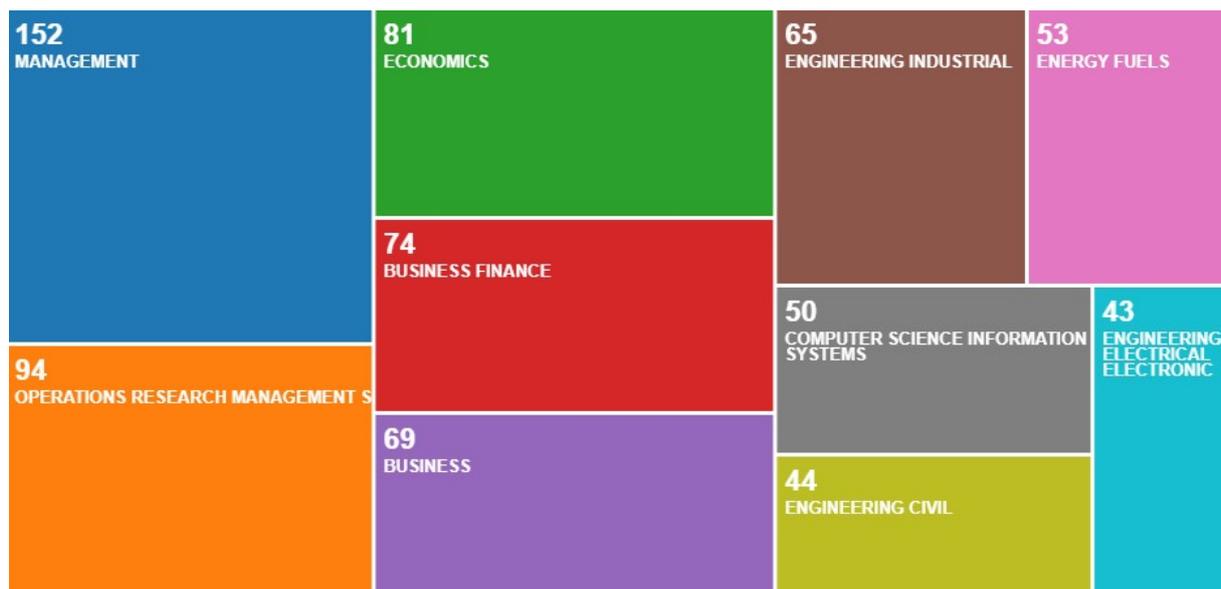


Figura 2.7: Categorias da Base de Dados Web of Science. Fonte: Base de Dados – Web of Science.

Cabe ressaltar que a soma dos registros apresentados na figura acima totaliza mais que 775, devido ao fato de que há documentos que estão classificados em mais de uma categoria *WoS* e outros em categorias com menos registros vinculados.

Áreas de Pesquisa: Os resultados com as áreas de pesquisa classificadas como Doenças Infecciosas, Medicamentos de Emergência, Medicina Interna Geral, Sistema Respiratório, Farmacologia Farmácia, Geriatria Gerontologia, Pediatria, Metabolismo de Endocrinologia, Hepatologia de Gastroenterologia, Dietética de Nutrição, Agricultura, Ginecologia e Obstetrícia, Psicologia, Biotecnologia e Microbiologia Aplicada, Cardiologia do Sistema Cardiovascular, Geologia, Física, Termodinâmica, Genética Hereditária, Neurociência e Neurologia, Ortopedia, foram identificados e os documentos excluídos, resultando em 648 registros, destes as 10 áreas de pesquisa com mais registros estão distribuídos conforme figura 2.8, abaixo:



Figura 2.8: Áreas de Pesquisa. Fonte: Base de Dados – Web of Science.

Tipos de Documentos: Foram identificados na base os registros provenientes dos tipos de documentos: artigos, *proceedings papers*, *reviews*, acesso antecipado e editorial. O número de registros se manteve em 648, sendo sua maioria composta por artigos, conforme a seguir.

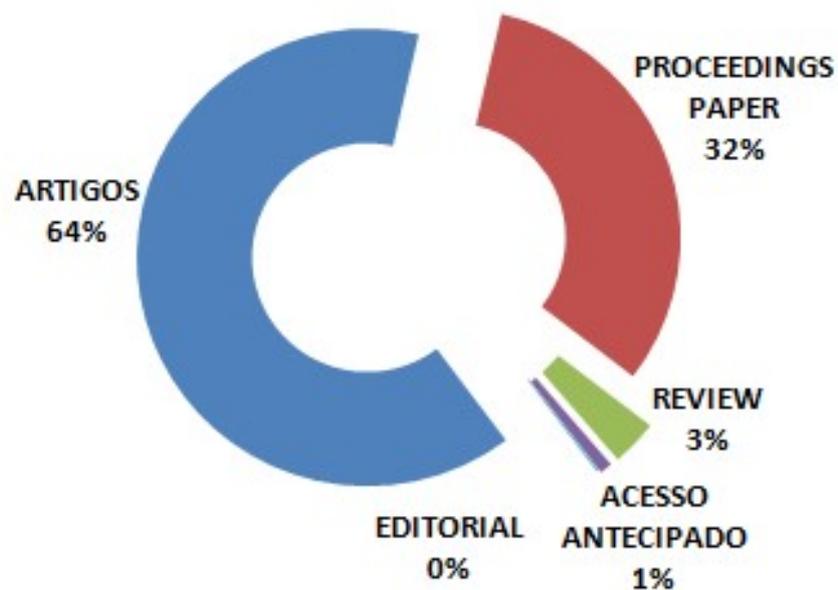


Figura 2.9: Tipos de Documentos. Fonte: Base de Dados – Web of Science.

Periódico	Publicações
<i>RESOURCES POLICY</i>	14
<i>EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH</i>	12
<i>IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT</i>	10
<i>RENEWABLE SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS</i>	10
<i>JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT</i>	9
<i>SUSTAINABILITY</i>	9
<i>ENERGY PROCEDIA</i>	8
<i>INTERNATIONAL JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT</i>	8
<i>PLOS ONE</i>	8
<i>ENERGIES</i>	5
<i>ENERGY POLICY</i>	5
<i>JOURNAL OF ECONOMIC DYNAMICS CONTROL</i>	5
<i>JOURNAL OF INFRASTRUCTURE SYSTEMS</i>	5
<i>RESEARCH TECHNOLOGY MANAGEMENT</i>	5
<i>AUDITING A JOURNAL OF PRACTICE THEORY</i>	4
TOTAL	117

Da análise dos periódicos, aproximadamente 50% das publicações figuram entre os 5 que mais publicam, que se segue: *Resources Policy*, *European Journal of Operational Research*, *IEEE Transactions Engineering Management*, *Renewable Sustainable Energy Reviews* e *Journal of Construction Engineering And Management*.

Já do ponto de vista das citações, os seguintes periódicos se destacam:

Tabela 2.8: Periódicos que mais foram citados. Fonte: Base de Dados – *Web of Science*.

Periódico	Citações
<i>MANAGEMENT SCIENCE</i>	296
<i>JOURNAL OF BANKING & FINANCE</i>	251
<i>BRITISH JOURNAL OF SPORTS MEDICINE</i>	249
<i>EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH</i>	229
<i>RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS</i>	226
<i>MIS QUARTERLY</i>	218
<i>RESOURCES POLICY</i>	215

<i>OMEGA-INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT SCIENCE</i>	211
<i>DECISION SCIENCES</i>	200
<i>BUILDING AND ENVIRONMENT</i>	170
<i>EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS</i>	162
<i>JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT</i>	152
<i>AUDITING-A JOURNAL OF PRACTICE & THEORY</i>	147
<i>JOURNAL OF ECONOMIC DYNAMICS & CONTROL</i>	144
<i>HARVARD BUSINESS REVIEW</i>	130
TOTAL	3.000

Dos periódicos mais citados, o *Management Science* e o *Journal of Banking & Finance* se destacam. Ressalta-se a participação do *Auditing-A Journal of Practice & Theory* nos dois quadros apresentados, o que indica o crescimento de publicações do tema na área de Auditoria.

Evolução do Tema

O gráfico a seguir corrobora a importância da pesquisa atual, demonstrando a tendência crescente do número de publicações relacionadas ao tema nos últimos anos. Mesmo com a redução do quantitativo nos anos de 2018 e 2019, foram realizadas 19 publicações em 2020 e a linha de tendência exponencial demonstra o crescimento das publicações.

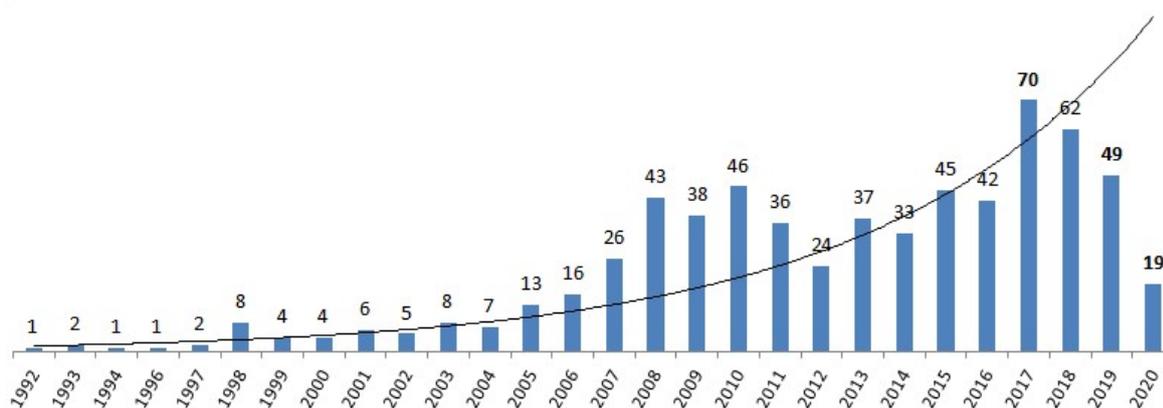


Figura 2.11: Evolução das publicações sobre o tema. Fonte: Base de Dados – Web of Science.

Com relação ao número de citações, a tendência de crescimento é ainda mais explícita, conforme demonstrado no gráfico a seguir. O total de citações realizadas até junho de 2020 corresponde a 48% do total de citações realizadas em 2019.



Figura 2.12: Evolução da quantidade de citações sobre o tema. Fonte: Base de Dados – Web of Science.

Autores e artigos mais citados

O gráfico de calor a seguir apresenta o nível de associação entre os artigos mais citados. Há dois *clusters* bem definidos, porém internamente é possível observar outros tipos de domínios das publicações.

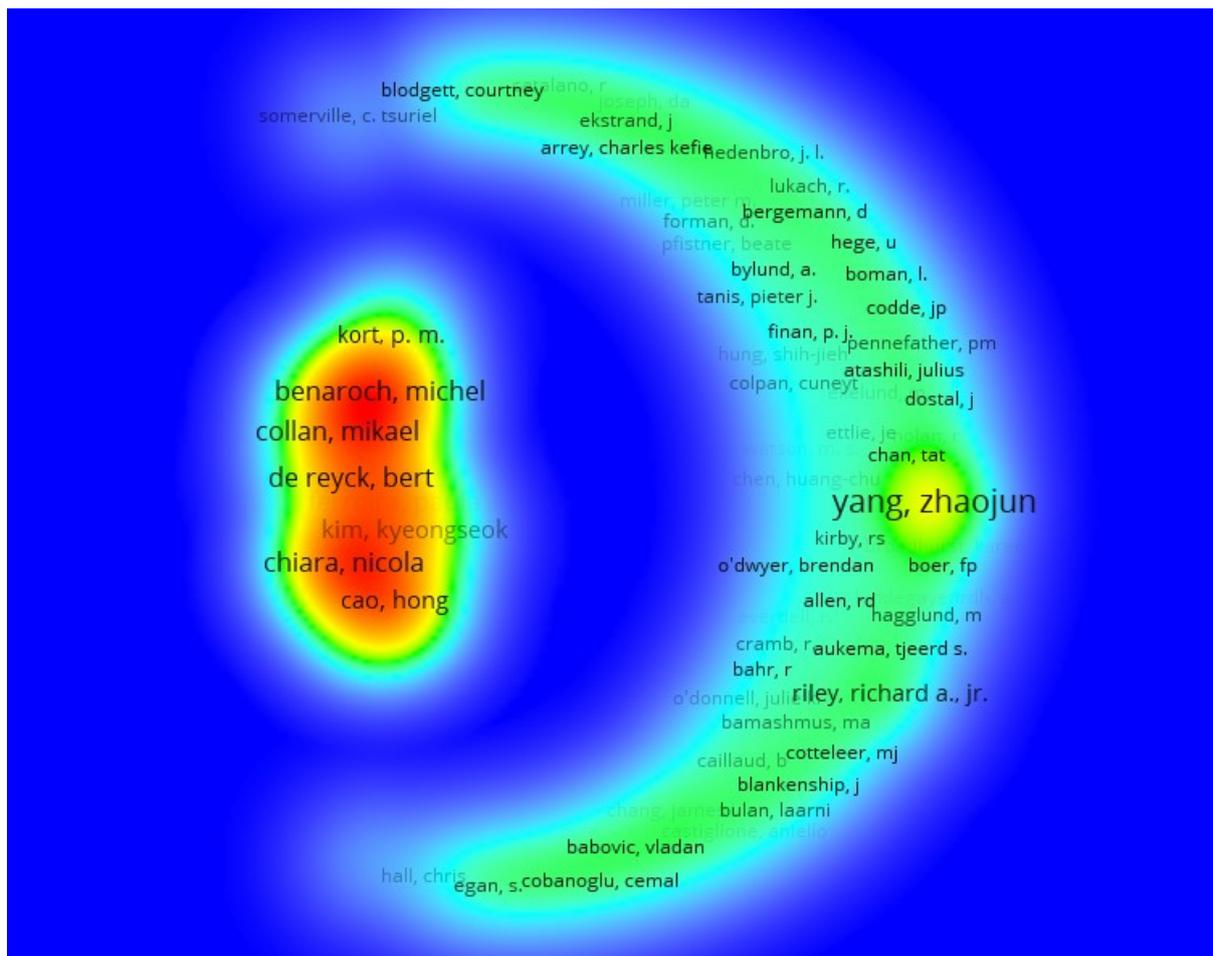


Figura 2.13: Autores mais citados sobre o tema. Fonte: Base de Dados – Web of Science.

Visualiza-se na Figura 2.13, uma mancha vermelha intensa na imagem que representa os documentos com mais impacto. Além deste, a imagem semelhante a uma Lua, possui um grande foco central com ligações e crescimento associativo, representando os documentos e suas correlações.

Para facilitar o entendimento e a natureza dos estudos, os artigos foram consolidados e são apresentados conforme a tabela 2.9.

Tabela 2.9: Autores, artigos e ano de publicação. Fonte: Base de Dados – *Web of Science*.

Autores	Artigo	Ano
Luo, Pengfei; Wang, Huamao; Yang, Zhaojun	<i>Investment and financing for SMEs with a partial guarantee and jump risk</i> (Investimento e financiamento para SMEs com garantia parcial e risco de salto)	2016

Kim, Kyeongseok; Ha, Sooji; Kim, Hyoungkwan	<i>Using real options for urban infrastructure adaptation under climate change</i> (Usando opções reais para infraestrutura urbana sob as mudanças climáticas)	2017
Chronopoulos, Michail; Lumbreras, Sara	<i>Optimal regime switching under risk aversion and uncertainty</i> (Mudança ideal de regime sob aversão ao risco e incerteza)	2017
Chronopoulos, Michail; Hagspiel, Verena; Fleten, Stein-Erik	<i>Stepwise Green Investment under Policy Uncertainty</i> (Investimento Verde <i>Stepwise</i> sob Incerteza de Políticas)	2016
Ajak, Ajak Duany; Lilford, Eric; Topal, Erkan	<i>Real Options Identification Structure for Mine Operational Decision Making</i> (Estrutura de Identificação de Opções Reais para a Tomada de Decisão Operacional de Mina)	2019
Miranda, Oscar; Brandão, Luiz; Lazo, Juan Lazo	<i>A dynamic model for evaluating flexible mining exploration projects under uncertainty</i> (Um modelo dinâmico para avaliar projetos de exploração de mineração flexíveis sob incerteza)	2017
Tang, Bao-Jun; Zhou, Hui-Ling; Chen, Hao; Wang, Kai; Cao, Hong	<i>Investment opportunity in China's overseas oil project: An empirical analysis based on real option approach</i> (Oportunidade de investimento no projeto de petróleo no exterior da China: uma análise empírica baseada na abordagem de opção real)	2016
Zhou, Hui-Ling; Tang, Bao-Jun; Cao, Hong	<i>Abandonment Decision-Making of Overseas Oilfield Project Coping with Low Oil Price</i> (Tomada de decisão sobre abandono do projeto de campo petrolífero no exterior lidando com baixo preço do petróleo)	2020
Chiara, Nicola; Garvin, Michael J.	<i>Using real options for revenue risk mitigation in transportation project financing</i> (Usando opções reais para mitigação do risco de receita no financiamento de projetos de transporte)	2007
Chiara, Nicola; Garvin, Michael J.; Vecer, Jan	<i>Valuing Simple Multiple-Exercise Real Options in Infrastructure Projects</i> (Avaliação de opções reais simples de exercícios múltiplos em projetos de infraestrutura)	2007

De Reyck, Bert; Degraeve, Ze- ger; Vandenborre, Roger	<i>Project options valuation with net present value and decision tree analysis</i> (Avaliação de opções de projeto com valor presente líquido e análise de árvore de decisão)	2008
Savolainen, Jyrki; Collan, Mikael; Kylaheiko, Kalevi; Luukka, Pasi	<i>On the trade-off between the leverage effect and real options thinking: A simulation-based model on metal mining investment</i> (O trade-off entre o efeito de alavancagem e o pensamento de opções reais: um modelo baseado em simulação no investimento em mineração de metal)	2017
Morreale, Azzurra; Mittone, Luigi; Vu, Thi-Thanh-Tam; Collan, Mikael	<i>To Wait or Not to Wait? Use of the Flexibility to Postpone Investment Decisions in Theory and in Practice</i> (Esperar ou Não Esperar? Uso da flexibilidade para adiar decisões de investimento em teoria e prática)	2020
Benaroch, Michel; Lichtenstein, Yossi; Robinson, Karl	<i>Real options in information technology risk management: An empirical validation of risk-option relationships</i> (Opções reais no gerenciamento de riscos da Tecnologia da Informação: uma validação empírica dos relacionamentos entre opções de risco)	2006
Trojanowska, M.; Kort, P. M.	<i>The Worst Case for Real Options</i> (O pior caso para Opções Reais)	2007
Zeydan, Mithat; Colpan, Cuneyt; Cobanoglu, Cemal	<i>A combined methodology for supplier selection and performance evaluation</i> (Uma metodologia combinada para seleção de fornecedores e avaliação de desempenho)	2011
Salvia, Amanda Lange; Brandli, Luciana Londero; Leal Filho, Walter; Locatelli Kalil, Rosa Maria	<i>An analysis of the applications of Analytic Hierarchy Process (AHP) for selection of energy efficiency practices in public lighting in a sample of Brazilian cities</i> (Uma análise das aplicações do Processo de Hierarquia Analítica (AHP) para seleção de práticas de eficiência energética em iluminação pública em uma amostra de cidades brasileiras)	2016

Os artigos pesquisados são de fundamental importância para a análise qualitativa do estudo, sendo apresentados no item 2.4 deste capítulo, bem como, serve para embasar a utilização de opções reais na tomada de decisão de trabalhos de avaliação de processos baseado em riscos pela auditoria interna.

2.15.4 Detalhamento, modelo integrador e validação por evidências

A terceira etapa do método TEMAC consiste em analisar as principais contribuições e abordagens presentes na base consolidada, por meio de *co-citation* e *coupling*.

De acordo com Melo e Rocha [115], na co-citação, tem-se uma perspectiva das abordagens mais utilizadas por meio da análise de trabalhos que têm literaturas base semelhantes [115]. Por meio do acoplamento, é possível inferir as principais fontes de pesquisa, isto é, os trabalhos que não podem faltar na revisão sistemática. Por oportuno e visando o enriquecimento deste estudo, foi incluso as pesquisas atuais que abordam ou aplicam os temas, técnicas e modelos.

O trabalho de Yang et al. [117], possui uma abordagem de opções reais, apresentando um modelo de investimento e financiamento com garantia parcial. Explicitamente foi derivado o preço e o momento da opção de investir. Com isso, o trabalho mostra que, se o deficit de financiamento aumenta, o valor da opção diminui, mas seu limiar de investimento primeiro declina e depois aumenta. Quanto maior o nível de garantia, menor o valor da opção e mais tarde o investimento. A taxa ideal diminui com o risco do projeto e o crescimento do nível de garantia pode reduzir efetivamente os conflitos.

O estudo de Kim et al. [118], propõe um modelo de tomada de decisão para avaliar a viabilidade econômica dos projetos de adaptação em uma área urbana. Os cenários climáticos e os fatores econômicos e técnicos foram usados para calcular a volatilidade que reflete a potencial redução de danos de uma área urbana. O modelo se baseia em um tipo de opções reais, chamado de “opção de escolha”, para considerar a flexibilidade gerencial de longo prazo da infraestrutura urbana. O modelo pode ainda estimar o valor econômico do investimento com razoável precisão, com base nos cenários climáticos representativos da via de concentração. Espera-se que o modelo forneça orientação para o desenvolvimento de estratégias de adaptação eficazes para a infraestrutura urbana.

O trabalho de Chronopoulos et al. [119], apresenta uma estrutura de troca de regime baseada em serviços públicos para avaliar diferentes estratégias de adoção de tecnologia sob preço e incerteza tecnológica. Consequentemente, qual estratégia é mais adequada e o momento ideal para troca de regime depende não apenas de fatores de mercado, como a definição dos regimes de mercado, como também da incerteza econômica e tecnológica, mas também das atitudes em relação ao risco. No estudo, um tomador de decisão pode investir em cada tecnologia que se torna disponível ou adiar o investimento até que uma nova tecnologia chegue e, em seguida, invista na tecnologia mais antiga ou mais recente. Os resultados indicam que, se os regimes de mercado são assimétricos, maiores aversões ao risco e incerteza de preço em um novo regime podem acelerar a mudança de regime. Finalmente, embora a aversão ao risco normalmente favoreça uma estratégia compulsiva

e retardatária, uma estratégia de salto pode ser viável sob a aversão ao risco desde que o preço de saída e a taxa de inovação sejam suficientemente altos.

Como representação, Ajak e Topal [120] abordam oportunidades para a aplicação de Teoria das Opções Reais em operações de mineração como um grande desafio para os tomadores de decisão. A análise de OR captura o valor de qualquer flexibilidade gerencial que possa existir em um projeto, fornecendo um gerenciamento proativo de incerteza. Já Miranda e Brandão [121] trazem um modelo dinâmico para a avaliação da viabilidade financeira de projetos de mineração flexíveis na fase de exploração (jazidas mineiras). Entende-se que a empresa tem a opção de adiar o investimento inicial por um período de tempo e, uma vez investida, tem a flexibilidade adicional para expandir ou mesmo abandonar o projeto. O artigo simula o processo de tomada de decisão gerencial e determina o valor da flexibilidade, ou opções reais, associadas ao projeto de mineração. Por outro lado, para o caso de empresas listadas no mercado de ações, o modelo avalia o provável impacto dessas opções no valor de mercado da empresa.

No artigo de Cao et al. [122], trata-se de incertezas de investimentos de petróleo no exterior da China, realizando análise de oportunidade de investimento de um projeto de petróleo na fase de desenvolvimento e produção, considerando incerteza, irreversibilidade e flexibilidade de gerenciamento. Sendo que é muito mais crucial responder quando investir da melhor maneira possível do que investir. O processo de tomada de decisão combina o método de Fluxo de Caixa Descontado (DCF) e o modelo de árvore trinomial do Real Option Approach (ROA). Para fins práticos, são adotadas ferramentas de preço de obstáculo, probabilidade cumulativa e árvore de decisão. Além disso, os parâmetros de custo mais baixo geralmente facilitam o atendimento da oportunidade. A análise do cenário sugere que o maior risco contribui para uma inicialização anterior e são discutidas as questões de aplicabilidade do método, sinais de investimento e efeitos de defasagem de decisão.

Na recente pesquisa do autor, Cao et al. [123], utiliza-se uma árvore trinomial, em vez da árvore binomial amplamente praticada em finanças, para avaliar a opção. As decisões baseadas em risco neutro são relativamente objetivas para as empresas de petróleo. O estudo de caso indica que a relação relativa entre o valor da opção de abandono e o valor da sucata do projeto ou preço de venda é a chave para os resultados da tomada de decisão. O valor da opção de abandono incorpora incertezas no preço do petróleo, taxa de câmbio, ambiente político e política tributária. Além disso, refere-se ao direito de encerrar ou transferir o projeto. Como uma espécie de opção real americana, minimiza o impacto de más condições operacionais e aumenta o valor inicial do projeto. Enquanto isso, como opção de venda, maximiza a flexibilidade de gerenciamento em ambiente desfavorável, especialmente nos baixos preços atuais do petróleo. Concluem que uma perspectiva neutra

em relação ao risco é que, é mais provável que o projeto seja vendido em um cenário de maior risco ou com maior exigência de lucro. Além disso, o imposto de exportação e o imposto de extração mineral têm um impacto maior no momento do abandono do que o imposto de renda das empresas.

O artigo de Chiara e Garvin [124] apresenta dois métodos de avaliação, o método de Monte Carlo com mínimos quadrados e o método de limites com múltiplos exercícios, que modelam a garantia de receita como uma opção real de exercícios múltiplos. Os dois métodos de avaliação combinam com sucesso a simulação de Monte Carlo e técnicas de programação dinâmica para precificar opções reais de exercícios múltiplos. Um estudo de caso hipotético ilustra a aplicação e o potencial dos dois métodos para servir como ferramentas para mitigação de riscos em projetos de Build-Operation-Transfer (BOT). Uma estratégia potencial para mitigar o risco de receita é uma garantia de receita, na qual um garante uma quantidade mínima de receita para um projeto; essas garantias assumem a forma de uma opção de venda. No entanto, a inclusão de tais garantias nos acordos de Build-Operation-Transfer (BOT) é dificultada pela falta de métodos para determinar o valor ou o preço justo desses tipos de opções. Isto, devido que as técnicas atuais de avaliação não têm flexibilidade para estruturar as opções de maneira acessível ao governo e atraente para o setor privado. Essa lacuna significativa abre uma oportunidade de pesquisa para explorar o desenvolvimento de métodos para avaliar estruturas de garantia mais flexíveis e acessíveis.

Em uma das obras mais citadas, Chiara et al. [125], avalia as opções reais e projetos de infraestrutura apresentando e ilustrando a técnica de Monte Carlo com múltiplos mínimos quadrados como uma abordagem promissora para determinar o valor justo dessa variedade de opção real. Sendo considerado o risco de receita em acordos de financiamento de projetos de infraestrutura, aproveitando a estratégia de mitigação potencial como garantia governamental de receita, onde o governo assegura uma quantia mínima para um projeto. Essa garantia é: (i) resgatável apenas em momentos distintos; e (ii) mais econômico se o governo limitar a disponibilidade às parcelas iniciais do período de concessão do Build-Operation-Transfer (BOT). Portanto, uma garantia caracterizada por esse tipo de estrutura assume a forma de uma opção real de exercício múltiplo bermudense ou simples, dependendo do número de oportunidades de exercício oferecidas.

Na abordagem realizada por De Reyck et al. [126] foi proposto de forma alternativa avaliar as Opções Reais com base na versão equivalente à certeza da fórmula do valor presente líquido, que elimina a necessidade de identificar títulos gêmeos com preços de mercado. A análise de opções reais, (ROA) foi desenvolvida para avaliar corretamente os projetos com flexibilidade inerente, incluindo a possibilidade de abandonar, adiar, expandir, contratar ou alternar para um projeto diferente. Portanto, a abordagem aplicada

pode ser estendida ao caso de árvores multinomiais, uma ferramenta útil para modelar incertezas em projetos. Foi introduzido na análise em Árvore de Decisão (DTA) um método para derivar as diferentes taxas de desconto que prevalecem em diferentes nós de chance e ilustrado o método de avaliação com um aplicativo apresentado em "Uma abordagem de cenário para o planejamento de capacidade".

O autor Collan et al. [127] em seu artigo, estuda os efeitos das condições de financiamento para a flexibilidade gerencial e o valor do projeto e enfoca o ponto de vista do acionista de uma empresa de mineração. A análise baseada em simulação é realizada com um modelo de sistema dinâmico de um investimento em uma mina de metal. Os resultados empíricos mostram que a escolha de uma estrutura de financiamento é importante para a maximização do valor para o detentor do patrimônio, uma vez que diferentes índices de dívida / patrimônio condicionam de maneira diferente a capacidade da administração de tomar decisões operacionais, como paradas temporárias, que poderiam elevar o valor de um projeto de mineração. O mesmo autor, em seu artigo mais recente [128], muda o foco para o tomador de decisão, onde questiona se deve esperar ou não. E realiza um experimento de laboratório para estudar o papel do valor da opção e o tempo de laboratório necessário para resolver a incerteza na decisão dos indivíduos quanto ao preço e adotar uma opção de espera. Especificamente, foram comparadas as escolhas dos tomadores de decisão em dois cenários de investimento: um com pouco tempo de maturidade (implicando um baixo valor da opção) e outro com mais tempo de maturidade (implicando um alto valor da opção). No laboratório, ambos os cenários são implementados com o tempo de espera de vinte e sessenta minutos. Os resultados mostram que os tomadores de decisão se desviam das previsões teóricas, reconhecendo o benefício da espera, quando o valor da opção é maior ou quando o tempo de espera é menor. No estudo não apenas traz mais *insights* sobre a adoção de opções reais no nível individual, mas também enfatiza o grande potencial da abordagem comportamental e experimental para preencher a lacuna entre teoria e prática na literatura de opções reais.

Em Benaroch et al. [129], uma estrutura de gerenciamento de risco baseado em opções (OBRiM) foi proposta para controlar o risco e maximizar o valor nas decisões de investimento em TI. Embora a estrutura seja de natureza prescritiva, sua lógica principal se baseia em um conjunto de mapeamentos normativos de opções de risco para escolher quais devem ser incorporadas em um investimento. O estudo testa empiricamente se esses mapeamentos são observados na prática. O site de pesquisa é uma grande organização irlandesa de serviços financeiros com práticas bem estabelecidas de gerenciamento de riscos de TI, não vinculadas a nenhuma estrutura real de opções. Na análise mostra que os gerentes de TI seguem a lógica do gerenciamento de riscos com base em opções, embora puramente baseado na intuição. Infelizmente, a dependência dessa lógica pode levar a

práticas de gerenciamento de risco sub ótimas ou contraproducentes. Argumentamos, portanto, que a intuição gerencial deve ser complementada com o uso de modelos formais de opções reais, que permitam melhores *insights* quantitativos sobre quais mitigações de riscos devem ser perseguidas e combinadas, a fim de abordar efetivamente os riscos mais relevantes.

No artigo de Kort et al. [130], é demonstrado que a aversão à ambiguidade pode acelerar o investimento no curto prazo. A validação *ex post* da política de investimento determinada trata o impacto da aversão à ambiguidade na maneira correta de descontar o fluxo de lucro resultante do projeto e o preço justo do risco associado à aversão à ambiguidade. O problema do momento de uma decisão de investimento com informações parciais é analisado em uma estrutura em que a empresa é avessa à ambiguidade. A análise fornece a descrição de uma regra de decisão robusta para um investimento em um projeto de vida finita na presença de um retorno instantâneo estocástico.

Em Colpan et al. [131], é combinado técnicas e metodologias para seleção de fornecedores e avaliação de desempenho, onde a abordagem visa aumentar a qualidade de seleção e avaliação de fornecedores considerando variáveis qualitativas e quantitativas na avaliação do desempenho com base na eficiência e efetividade em uma das maiores fábricas de automóveis da Turquia. Primeiro é realizado uma avaliação qualitativa do desempenho usando o difuso (Processo hierárquico analítico) na busca de pesos de critério e, em seguida, a TOPSIS difusa (técnica de preferência de preferência por similaridade à solução ideal) é utilizada para encontrar a classificação dos fornecedores. Portanto, se transforma as variáveis qualitativas em uma quantitativa para uso na metodologia Data Envelopment Analysis (DEA) como uma saída denominada auditoria do sistema de gerenciamento da qualidade. No segundo momento, a Data Envelopment Analysis (DEA) é executada com uma entrada fictícia e quatro variáveis de saída, a saber, auditoria do sistema de gerenciamento da qualidade, relação de custo de garantia, relação de defeitos e gerenciamento de qualidade.

Aplicando AHP, Salvia et al. [132] realiza uma análise das aplicações do método para seleção de prática de eficiência energética em iluminação pública em algumas cidades brasileiras. O artigo tem como objetivo investigar práticas utilizadas mundialmente em termos de eficiência energética da iluminação pública e propor o uso do método de múltiplos critérios para escolher as melhores opções para um grupo de cidades brasileiras, como Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre. Este trabalho consiste em apresentar os impactos de uma possível implementação, através da análise de energia e economia financeira. Os resultados sugerem as práticas para cada município (Elaboração de Auditoria e Guia, Retrofit, Energia Alternativa e Gerenciamento) e sua potencial implementação pode promover economia de energia e financeira. As implicações estão relacionadas à

proposta de uso de um método com vários critérios para o setor de iluminação pública e ao fornecimento de informações úteis para os governos locais e, especialmente, para os países em desenvolvimento.

Para atender ao objetivo deste trabalho, no que tange à utilização da teoria das opções reais, foi realizada uma segmentação dentre os artigos encontrados. Para dar suporte a esta pesquisa e robustecer ainda mais as análises posteriores, o capítulo seguinte trata do Referencial Teórico, definindo os principais aspectos relacionados à gestão de riscos e teoria das opções reais.

Capítulo 3

Metodologia

Nesta parte são apresentados os procedimentos para alcançar os objetivos propostos, descrevendo a estrutura da pesquisa e as características da metodologia aplicada na busca dos resultados.

3.1 A Instituição Financeira

A Instituição Financeira (IF), objeto do presente estudo, é constituída na forma de sociedade de economia mista, com participação da União brasileira em 50,0000011% das ações. Seu conceito é “Cuidar do que é valioso para as pessoas”, segundo sua filosofia corporativa. O propósito da instituição é estar próximo das pessoas e ajudar a preservar o que é importante para nossos clientes, acionistas, funcionários e toda a sociedade.

3.2 Classificação da Pesquisa

As pesquisas podem ser classificadas segundo sua abordagem, natureza, objetivos e estratégia [133], [134], [135]. A figura 3.1 apresenta a classificação dessa pesquisa e dos métodos utilizados.

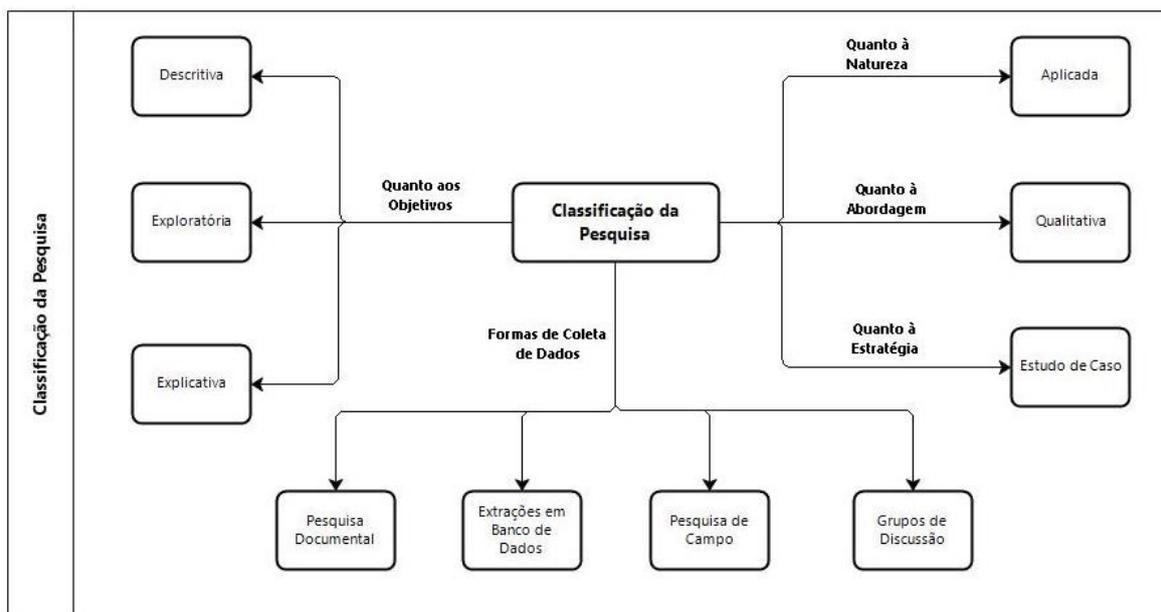


Figura 3.1: Classificação da pesquisa. Fonte: Autor.

3.3 Finalidade da Pesquisa

A pesquisa pura tem por objetivo progresso da ciência e o desenvolvimento dos conhecimentos científicos sem a preocupação direta com suas aplicações e consequências prática, diferente da pesquisa aplicada, pois esta, apesar de apresentar características de uma pesquisa pura, tem como característica fundamental a sua aplicabilidade [136]. Neste sentido esta pesquisa tem como finalidade ser uma pesquisa aplicada.

3.4 Estrutura da Pesquisa

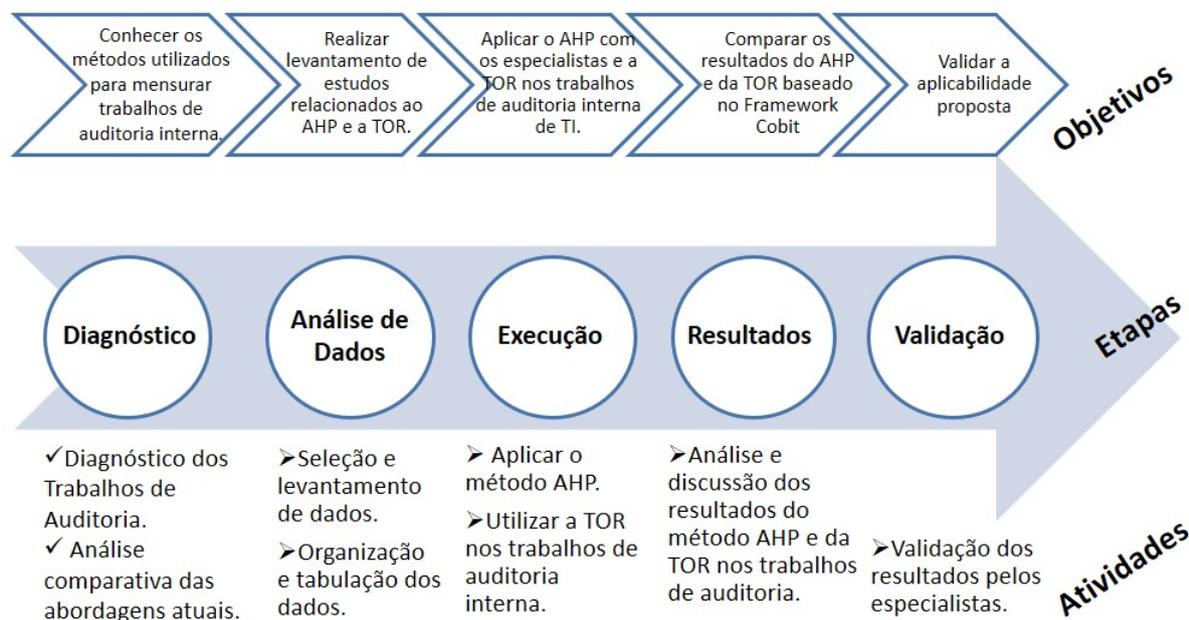


Figura 3.2: Estruturação das etapas da pesquisa. Fonte: Autor.

3.5 Tipo de Pesquisa

A pesquisa é classificada como exploratória e descritiva, uma vez que tem como objetivo prover maior conhecimento sobre a associação entre duas abordagens, no caso a Teoria das Opções Reais e análise de riscos em processos corporativos.

A pesquisa exploratória tem como finalidade a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores [137]. A pesquisa descritiva pode ser utilizada complementarmente à exploratória, visto que esta tem como objetivo descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis [136].

3.6 Local de Estudo

Os dados são oriundos de trabalhos realizados em diversas partes do Brasil, não havendo, portanto, uma limitação geográfica dentro do país. Do ponto de vista global, o local da pesquisa pode ser então definido como o território brasileiro, compreendendo seus 26 estados e o Distrito Federal.

3.7 Objeto Estudado

A Instituição Financeira (IF), objeto do presente estudo, é constituída na forma de sociedade de economia mista, com participação da união brasileira. Seu propósito é “cuidar do que é mais valioso para as pessoas”. A visão, segundo sua filosofia corporativa, é "Ser a empresa que proporciona a melhor experiência para a vida das pessoas e promove o desenvolvimento da sociedade, de forma inovadora, eficiente e sustentável".

O objeto de estudo são os trabalhos de auditoria interna de uma instituição financeira brasileira de grande porte. O estudo foi realizado com base nos dados coletados em dezembro de 2018.

3.8 Técnicas de Coleta de Dados

As principais técnicas de coleta de dados utilizadas nessa pesquisa foram reuniões de grupo de discussão, pesquisa documental e extração de dados de bases de dados.

Pesquisas documentais foram utilizadas para levantar o conjunto de documentos relevantes do processo e em seguida analisar e selecionar as informações importantes para a compreensão do processo, assim como das ferramentas e técnicas utilizadas. Entre os documentos analisados estão: Plano Anual de Auditoria Interna (PAINT), Relatório Anual de Atividades da Auditoria Interna (RAINT), relatórios dos trabalhos de auditoria e documentos de especificação do processo.

As reuniões do grupo de discussão foram conduzidas pelo pesquisador e contaram com a participação dos principais colaboradores, com funções diretamente relacionadas à gestão dos trabalhos de auditoria interna. As funções selecionadas foram as seguintes:

- Executivo de Auditoria: pessoa responsável pelos direcionamentos estratégicos das avaliações de processos corporativos, acompanhando, aprovando e consolidando as atividades realizadas nos trabalhos de auditoria.
- Gerente de Auditoria: pessoa com o papel de gerente de avaliação de processos corporativos, acompanhando e integrando a atuação das equipes dos trabalhos.
- Coordenador de Auditoria: pessoa responsável por coordenar e supervisionar a equipe de auditores que desempenham as atividades do trabalho de auditoria.
- Auditores: pessoa responsável por avaliar proativamente o processo e propor ações de melhoria de qualidade através de recomendações.
- O pesquisador: atuou como moderador nos grupos de discussão. Ele possui sólido conhecimento sobre o contexto da pesquisa.

Esses colaboradores tiveram papel fundamental na realização de levantamentos, discussões e validações das informações obtidas e resultados observados.

Extrações de dados foram realizadas na base de dados da plataforma da intranet da auditoria interna para subsidiar a avaliação do desempenho do processo. Esse sistema dispõe de um conjunto amplo de dados de catálogo de trabalhos de auditoria. A seleção das tabelas e campos foi realizada com o apoio de especialistas da auditoria. Foram utilizados os dados de todos os trabalhos de auditoria interna catalogados no período de janeiro de 2013 a junho de 2020, totalizando 2.614 registros.

3.9 Instrumento de Coleta de Dados

Nessa pesquisa foram utilizadas ferramentas de software. Elas foram selecionadas de acordo com os critérios: e para a coleta dos dados foi utilizado o *software Statistical Analysis Software (SAS) - Enterprise Guide*.

3.10 Procedimento de Coleta de Dados

Os dados foram extraídos de sistemas legados corporativos, que compreendem informações históricas e detalhados de diferentes fontes. Para consolidação dos dados, foram escritos códigos em linguagem *Standard Query Language (SQL)*, com o ajuste apropriado para processamento no *software Statistical Analysis Software (SAS)*.

3.11 Ferramentas de Análise

A modelagem de processos foi realizada por meio da ferramenta *Bizagi Modeler*. A captura, análise e tratamento dos dados foram realizados por meio dos *software Statistical Analysis Software (SAS) - Enterprise Guide* e do *Microsoft Excel*. O cálculo e tratamento dos dados para aplicação da Teoria das Opções Reais foi utilizado os *softwares Risk Simulation* e *Real Options SLS*, os dois da *Real Options Valuations (ROV)*.

3.12 Critérios de Inclusão e Exclusão

O esquema a seguir apresenta os critérios de inclusão e exclusão utilizados, tendo em vista que o universo estudado são os trabalhos de auditoria interna.

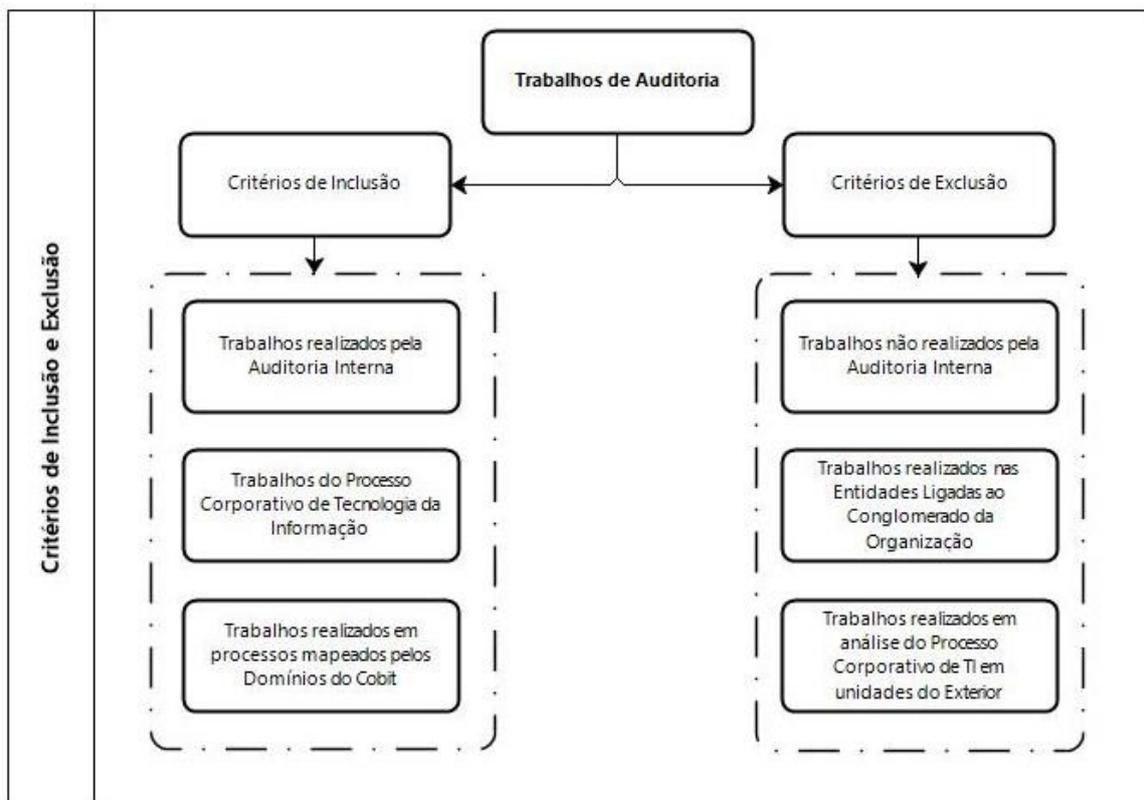


Figura 3.3: Layout de critérios de inclusão e exclusão. Fonte: Autor.

Como critérios de inclusão foram selecionados os trabalhos de auditoria realizados pela auditoria interna da instituição financeira estudada, especificadamente os trabalhos que envolvem a avaliação de processos corporativos de Tecnologia da Informação e destes os que estão mapeados pelo *framework Cobit*.

Os critérios de exclusão abrangem os trabalhos não realizados pela auditoria interna, onde justifica-se pelo fato de que eles não estão disponíveis para a organização sendo apenas disponibilizados os relatórios e constatações identificadas e são realizados por auditoria externa. Entende-se que os trabalhos realizados pela Auditoria Interna, mas que contemplam avaliações nas Entidades Ligadas ao Conglomerado e nas Unidades do Exterior também compõem os critérios de exclusão. Portanto, não apresentam risco de detecção para a instituição.

3.13 Amostra

A amostra de dados do presente trabalho teve como fonte a plataforma da intranet da auditoria interna de uma instituição financeira, e foram escolhidos os dados referentes aos trabalhos concluídos referentes ao processo corporativo de tecnologia da informação, com a finalidade de apresentar os resultados do estudo.

3.14 Aplicação dos Métodos

3.14.1 Processo Hierárquico Analítico (AHP)

A proposta visa auxiliar na tomada de decisão para seleção de trabalhos de auditoria interna de TI, foram consideradas características atuais do mercado, em especial de instituições financeiras.

Quando as empresas pretendem avaliar seus processos críticos, em especial os de Tecnologia da Informação, primeiro precisam identificar os critérios a serem usados para medir seu desempenho. O conhecido método AHP permite definir e construir uma hierarquia com todos os critérios, agrupando-os em categorias, se necessário, de acordo com Segura e Maroto [138].

O Processo Hierárquico Analítico (AHP), segundo Tummalla [139], pode ser muito útil ao envolver vários tomadores de decisão, onde diferentes objetivos conflitantes dos tomadores de decisão podem se chegar a um consenso, deste modo a utilização do modelo proposto pode ser capaz de melhorar a tomada de decisão do grupo na seleção de trabalhos de auditoria interna de TI, verificando que o processo de decisão é sistemático e que o uso do AHP pode reduzir o tempo gasto no processo de seleção de trabalhos de TI da auditoria interna de uma instituição financeira.

A escala relativa às importâncias entre as alternativas propostas por Saaty [9], é a mais amplamente utilizada, onde são atribuídos valores variando de 1 a 9, com uma escala de grau de importância relativa de uma alternativa em relação à outra.

Para assegurar a razoável distinção entre os pontos de medição, procura-se utilizar números ímpares, os números pares só deverão ser utilizados na existência e necessidade de negociação entre os avaliadores, e quando não se chegar ao consenso natural [140] [141].

Para aplicação do AHP, foi realizada uma divisão do processo em quatro etapas. Primeiramente foi estabelecida a estrutura hierárquica conforme a Figura 4.5, a qual foi efetuada a decomposição do problema de decisão. Após construção da matriz de comparação para indicar a importância relativa das alternativas, incluindo a classificação numérica das nove escalas de importância, conforme tabela 2.2. Então efetuamos os

cálculos com os pesos prioritários das alternativas de acordo com a matriz de comparação, utilizando a equação:

$$\mathbf{A}_\omega = \lambda_{max}\omega, \omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)^T \quad (3.1)$$

Onde A é uma matriz de comparação n dimensional, λ_{max} é o maior valor de A e ω é o valor correspondente a λ_{max} .

No AHP o índice de consistência (C.I.), é definido para medir a inconsistência no interior da matriz de comparação aos pares:

$$\mathbf{C.I.} = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3.2)$$

A alocação de consistência (C.R.), é calculada pela equação:

$$\mathbf{C.R.} = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (3.3)$$

Onde C.R. é o índice de consistência aleatória, e seu valor está relacionado a dimensão da matriz, conforme listado na tabela abaixo:

Tabela 3.1: Índice aleatório de consistência C.R.. Fonte: Deng et al. [13].

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>R.I.</i>	0	0	0,52	0,89	1,12	1,26	1,36	1,41	1,46	1,49

Onde (C.R.<0,1), o grau de inconsistência da matriz de comparação será considerado aceitável e o valor de ω , utilizado como vetor na ponderação após a normalização, caso contrário a matriz de comparação precisará ser ajustada [13].

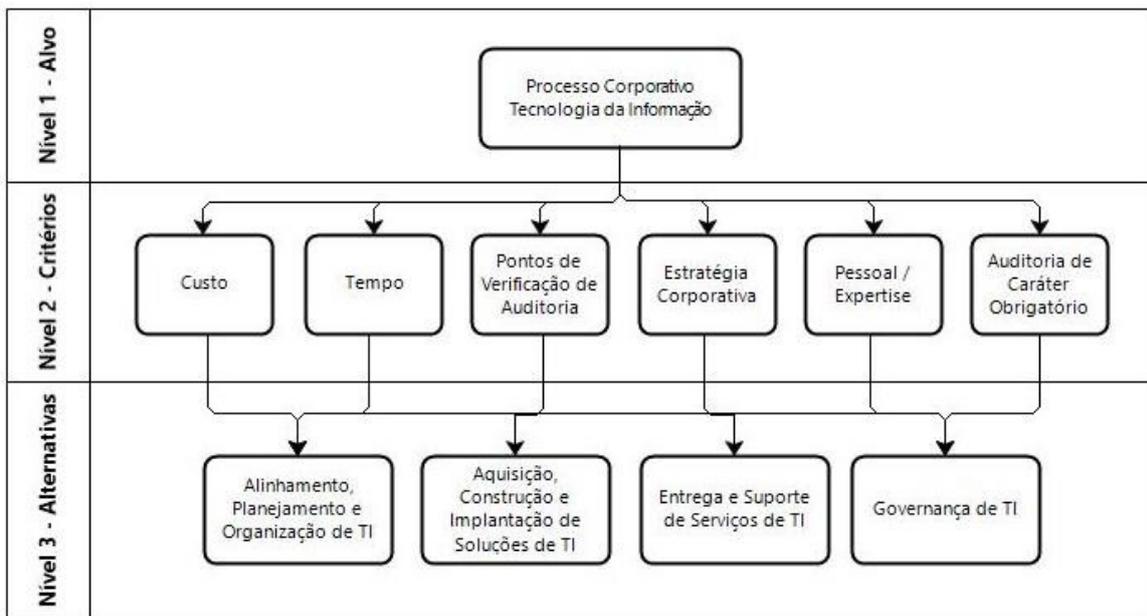


Figura 3.4: Níveis para seleção de trabalhos de auditoria de TI. Fonte: Autor.

Critérios

A avaliação dos processos de TI pelos Trabalhos de Auditoria depende de vários critérios diferentes, tais como: Custo, Tempo (Horas/Dias), Pontos de verificação de auditoria, Estratégia corporativa, Pessoal/Expertise, auditoria de caráter obrigatório, etc. A utilização destes critérios como parâmetro para seleção dos trabalhos pode impactar diretamente no resultado da tomada de decisão [142].

Deve-se ter critério para que os tomadores de decisão avaliem as características e a profundidade da abordagem, mas o processo de determinação destes critérios não é tarefa trivial, devido às diferentes opiniões. Os tomadores de decisão têm vários interesses que remetem às suas experiências e objetivos [143]. O procedimento para obtenção dos critérios de seleção dos trabalhos de auditoria é guiado por questões opostas de completude e praticidade, embora a maioria dos aspectos materiais e relevantes seja abrangida [144].

Critérios quantitativos e qualitativos podem ser utilizados para o processo de seleção dos trabalhos de auditoria de TI, onde os critérios qualitativos não podem ser facilmente expressos em termos numéricos, existindo fatores intangíveis, como risco, danos à reputação e problemas relacionados à sustentabilidade [145].

- **Custo:** O custo dos trabalhos de auditoria é calculado a partir da média do valor da hora/auditor (Junior/Pleno/Sênior), multiplicado pela quantidade de horas auditor alocada especificadamente no trabalho; somada ao valor da hora de supervisão que corresponde a horas/coordenador, multiplicado pela quantidade de horas de supervisão alocada no trabalho. Conforme equação:

$$\Delta c = (\bar{x} \$ha * QH_{at}) + (\$hs * QH_{st}) \quad (3.4)$$

- **Tempo:** O tempo de duração dos trabalhos de auditoria pode ser mensurado em horas e em dias, o que determina esse prazo é a criticidade, o escopo de avaliação e a quantidade de auditores destinados à realização, bem como o conhecimento sobre o objeto. Com a finalidade de padronização, o comitê de auditoria da instituição financeira apresenta como base as seguintes delimitações:
 - a) **Horas:** O tempo dos trabalhos deve contemplar um total de até 1500 horas;
 - b) **Dias:** O tempo dos trabalhos deve corresponder até 95 dias corridos; e
 - c) **Auditores:** A quantidade de auditores no trabalho deve considerar, no mínimo 2 (dois) auditores.
- **Ponto de Verificação de Auditoria (PVA):** Os pontos de verificação de auditoria são atividades cuja avaliação se faz necessária para compor o fechamento dos sub-processos e conseqüentemente do processo crítico. A metodologia de avaliação dos processos críticos e de controle interno das organizações prevê que algumas atividades específicas, obrigatoriamente, sejam avaliadas pela auditoria interna dentro do ciclo de avaliação do processo crítico, que varia de um a três anos, dependendo do impacto do processo crítico para a empresa.
- **Estratégia Corporativa:** A estratégia corporativa nas organizações possui papel importante no direcionamento e orientação através da visão e missão com o intuito de atender e aprimorar a experiência do cliente e as necessidades dos *stakeholders*. Este critério apresenta com seu teor estratégico o alinhamento em busca da melhoria dos processos e mitigação dos riscos, bem como atender as mutações e inovações do mercado.

Os conselhos administrativo, fiscal e diretor, presidente, comitês de auditoria e demais, geralmente elegem Grandes Temas para que sejam avaliados pela auditoria interna. Estes temas geram trabalhos multidisciplinares, abrangendo várias áreas

de conhecimento, que são enquadrados em processos críticos específicos e promovem conclusões de riscos de cenários.

- **Pessoal / Expertise:** O conhecimento e a experiência podem ser diretamente proporcionais ao grau de resultado alcançado pela equipe na avaliação dos processos. A quantidade de auditores na equipe também pode definir o grau de profundidade de pesquisa e avaliação. Como parâmetro, nos trabalhos de auditoria interna, no mínimo dois auditores conduzem uma avaliação. Atualmente, os auditores utilizam recursos de análise de dados para auxiliar na identificação de *modus operandi*, procedimentos, falhas e fragilidades. Para trabalhos de auditoria de TI, o conhecimento do *framework Cobit* facilita a identificação dos riscos do processo crítico pela equipe proporcionando uma avaliação de maior qualidade.
- **Auditoria de Caráter Obrigatório:** A Auditoria de Caráter Obrigatório (ACO) são trabalhos de auditoria que obrigatoriamente devem ser realizados durante o ciclo de avaliação do processo crítico. Estes trabalhos são provenientes de demandas de Órgãos reguladores e Entidades de Fiscalização e Controle.

Etapas da aplicação da AHP

Para o desenvolvimento desta fase da pesquisa, que visa realizar a aplicação da AHP com os especialistas da auditoria interna com conhecimento em TI da instituição financeira afim de hierarquizar os domínios do Cobit para realização dos trabalhos de auditoria com o intuito de agregar mais valor e eficácia nos resultados. A metodologia desta fase foi concebida em quatro etapas, a saber:

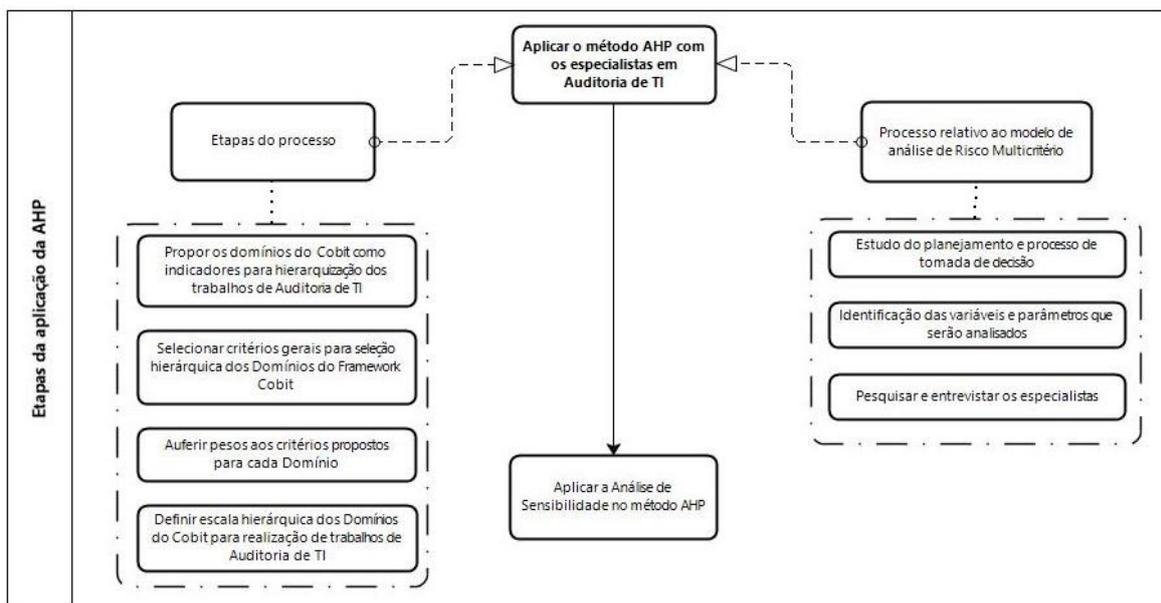


Figura 3.5: Etapas da aplicação do AHP. Fonte: Autor.

A primeira etapa visa propor os domínios do Cobit como indicadores para hierarquização dos trabalhos de Auditoria interna de TI de uma instituição financeira. A segunda etapa tem por finalidade selecionar os critérios gerais para a seleção hierárquica dos Domínios do *Framework Cobit*, vale salientar que estes critérios de acordo com os especialistas são variáveis de fundamental importância para o planejamento e a realização dos trabalhos.

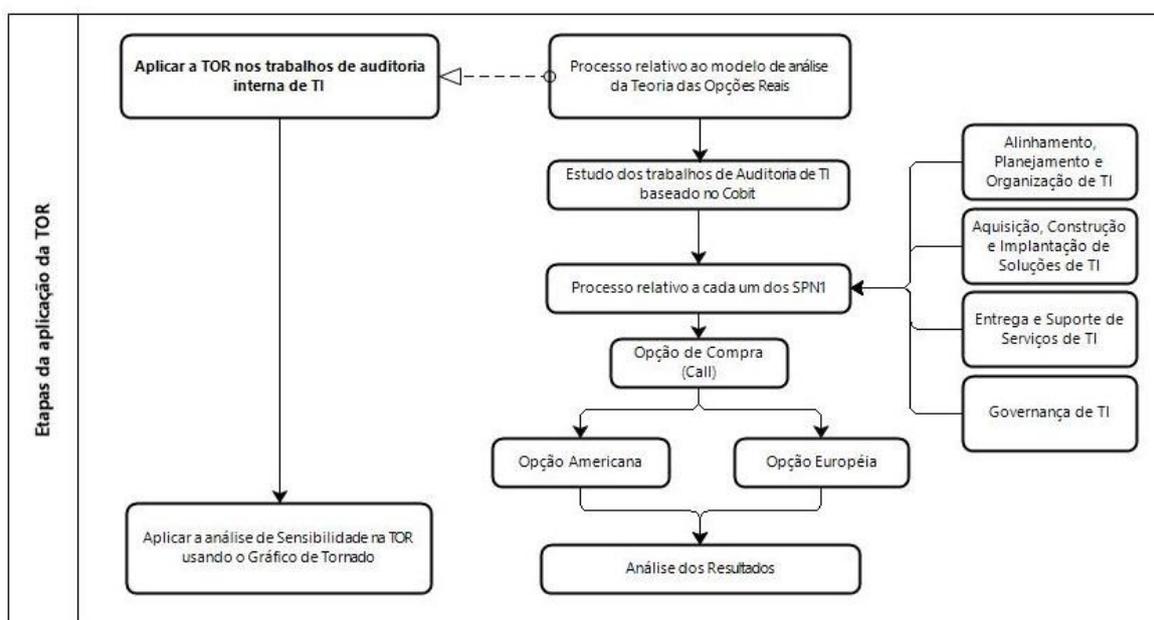
A próxima etapa está diretamente ligada a etapa anterior, por se tratar de auferir pesos aos critérios propostos pelos especialistas à cada domínio. Por fim, a quarta etapa define a escala hierárquica dos Domínios do Cobit para realização de trabalhos de auditoria interna de TI, visando uma melhor construção do PAINT e gerando maior eficiência a avaliação dos riscos.

Nesta fase da pesquisa, o procedimento de tomada de decisão foi relacionado à avaliação dos domínios do Cobit adotados pela instituição financeira que satisfaça os critérios adotados para avaliação. A abordagem adotada foi determinar pesos numéricos para os domínios em relação aos critérios propostos. Assim, o meio para estruturar logicamente os domínios do Cobit na tomada de decisão foi a hierarquização destes domínios pelos critérios.

3.14.2 Teoria das Opções Reais (TOR)

Esta fase da pesquisa visa realizar a aplicação da Teoria das Opções Reais em trabalhos de auditoria interna de TI de uma instituição financeira que tem como suas atividades principais a avaliação de processos corporativos baseado em riscos. O Plano Anual de Auditoria Interna (PAINT) prevê a realização dos trabalhos a serem realizados anualmente e por sua vez são reportados aos órgãos reguladores que fazem o acompanhamento dessa execução. A hipótese desta fase da pesquisa é que com a utilização da TOR pode-se obter maior eficiência e eficácia no apoio a tomada de decisão que define os trabalhos de auditoria de TI que irão compor o PAINT.

Para atingirmos este objetivo, foi definido o fluxo que irá ser realizado para aplicação da teoria das opções reais nos trabalhos de auditoria interna de TI, conforme figura abaixo.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 3.6: Etapas da aplicação da TOR. Fonte: Autor.

Tipos de Opções

Opção de Compra (*Call*)

A Opção de compra, *Call*, é um contrato que você paga para ter o direito de comprar um ativo por um preço combinado, chamado de *strike*, até uma data, o vencimento. É

importante ressaltar que, como o próprio nome diz, o comprador tem a opção de querer exercer esse direito ou não.

Características das Opções

Opção Americana

A opção americana é aquela que permite a seus titulares o exercício antes do término do prazo de exercício, ou seja, pode ser exercida a qualquer momento até a data de vencimento. Segundo Mun e Albuquerque [97] as opções Americanas permitem o seu exercício a qualquer instante, até o limite do tempo de expiração da opção.

Opção Europeia

A opção europeia reserva a seus titulares o direito de exercício apenas na data de expiração da opção, ou seja, só pode ser exercida na data do vencimento. De acordo com Mun e Albuquerque [97] as opções europeias somente permitem que o exercício seja realizado em determinado momento, tipicamente na data da expiração.

Variáveis

As variáveis básicas para calcular o valor das opções reais, como as opções financeiras, conforme descrito por Copeland e Antikarov [101], compõem a tabela abaixo que apresenta não só as variáveis que serão aplicadas na pesquisa, bem como o símbolo e a descrição de cada variável.

Tabela 3.2: Simbologia das variáveis do modelo. Fonte: Autor.

Variável	Símbolo
Valor corrente da ação ou do ativo objeto (ativo subjacente)	S_0
Valor de exercício da opção (custo do trabalho)	X
Tempo até o exercício da opção (maturidade)	τ
Desvio-padrão do retorno da ação (volatilidade)	σ
Taxa de juros livre de risco ao longo da vida da opção (selic)	R_f

Valor do ativo subjacente sujeito a risco / Resultado do trabalho (S_0):

Trata-se do valor de um projeto, um investimento ou uma aquisição [101]. Para aplicação neste estudo, observa-se que a variável do resultado é a de maior dificuldade para se identificar, por se tratar das especificidades da atuação da auditoria na organização como órgão de controle e para mensurar o resultado dos trabalhos de auditoria não tem uma fórmula ou um cálculo que possa ser aplicado diretamente.

Entretanto, por se tratar de uma aplicação das opções reais sob a ótica de um trabalho de auditoria, os retornos considerados neste estudo são os valores das perdas evitadas pela realização da auditoria, tais como: Recursos subutilizados, retrabalho, serviços adiados, perdas diretas e indiretas.

Neste trabalho, optou-se pela realização de uma matriz a partir de definições por especialistas, embora seja possível a execução a partir dos históricos de perdas associadas a projetos de TI similares ao que será auditado. A tabela 3.3 mostra a matriz de probabilidades e consequências associada ao trabalho de auditoria utilizado neste estudo preliminar.

Tabela 3.3: Probabilidade dos eventos resultantes do Trabalho de Auditoria de TI. Fonte: Autor.

Evento	p	Valor em TOR\$
A - Recursos Subutilizados	$p(A)$	$\$(A)$
B - Retrabalho	$p(B)$	$\$(B)$
C - Serviços Adiados	$p(C)$	$\$(C)$
D - Perdas Indiretas	$p(D)$	$\$(D)$

Dessa forma, a definição de esperança matemática descrita na equação abaixo, pode-se calcular o retorno médio do projeto.

$$E(X) = \sum_{i=1}^{\infty} \mathbf{xP}(\mathbf{X} = \mathbf{x}) \quad (3.5)$$

Considerando cada um dos eventos como uma distribuição discreta que permite apenas dois valores possíveis, sendo eles: o valor do evento, com probabilidade p ; ou zero, com probabilidade $1 - p$, se obtém os resultados da Tabela 3.4 para as esperanças por evento.

Tabela 3.4: Esperança dos eventos. Fonte: Autor.

Evento	E(Evento)
A	$E(A)$
B	$E(B)$
C	$E(C)$
D	$E(D)$

Contudo, os valores esperados são independentes e o resultado será o somatório das esperanças dos eventos obtidos no trabalho de auditoria em TI, conforme equação:

$$\mathbf{S} = \sum_{i=1}^4 E \quad \text{ou} \quad S = E(A) + E(B) + E(C) + E(D) \quad (3.6)$$

Preço de exercício / Custo do Trabalho (X):

O montante monetário investido para exercer a opção, se estiver “comprando” o ativo, ou o montante recebido, se estiver “vendendo” o ativo [101]. O custo dos trabalhos de auditoria é calculado a partir da média do valor da hora dos auditores Júnior, Pleno e Sênior ($\bar{x}\$ha$), multiplicado pela quantidade de horas de auditores alocadas no trabalho (ΔH_a); somada ao valor da hora de supervisão que corresponde a horas/coordenador ($\$H_c$), multiplicado pela quantidade de horas de supervisão alocada no trabalho (ΔH_c).

Tabela 3.5: Horas Cargo/Função em TOR\$. Fonte: Autor.

Função/Cargo	Custo
Auditor Júnior	\$ 163,00
Auditor Pleno	\$ 168,00
Auditor Sênior	\$ 175,00
Coordenador	\$ 0,0

Dessa forma, pode-se calcular a média do valor, em horas, dos cargos, conforme tabela 3.5 acima e o custo do trabalho de auditoria, de acordo com as informações dos trabalhos (em horas), aplicando a equação que se segue:

$$\mathbf{X} = (\bar{x}\$H_a * \Delta H_a) + (\$H_c * \Delta H_c) \quad (3.7)$$

Observa-se que para a aplicação deste estudo, não foram identificados horas alocadas em supervisão, ou seja, horas de coordenador, simplificando a fórmula conforme a equação:

$$\mathbf{X} = (\bar{x}\$H_a * \Delta H_a) \quad (3.8)$$

Tempo (T):

O tempo compreendido entre a aquisição da opção e seu exercício. Com o aumento do prazo de expiração, o valor da opção também aumenta [101]. O tempo definido para análise das opções reais é a média do tempo de duração dos trabalhos de auditoria realizados, esta média foi definida pelo comitê de auditoria da instituição financeira como

diretriz de balizamento e alinhamento de realização do trabalho. O Tempo médio é de 3 meses ou 90 dias para a realização de um trabalho ou avaliação de itens dos processos corporativos.

Desvio padrão do valor do ativo subjacente sujeito a risco / Volatilidade (σ):

O desvio padrão corresponde a volatilidade do valor do ativo. O valor de uma opção aumenta com o risco do ativo subjacente, porque os retornos de uma opção dependem do valor do ativo subjacente que está acima do preço de exercício, e a probabilidade disto aumenta com a volatilidade do ativo subjacente [101]. A volatilidade a ser aplicada neste estudo será o valor da matriz de risco do SPN1, ou seja, o cálculo da matriz de Probabilidade x Impacto referente ao Domínio. A tabela abaixo apresenta a volatilidade referente aos SPN1 / Domínios calculados em outubro de 2020.

Tabela 3.6: Matriz de Probabilidade X Impacto dos SPN1. Fonte: Autor.

Domínio/SPN1	Volatilidade
Entrega e Suporte de TI	0,655799
Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	0,448600
Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	0,388000
Governança de TI	0,588000

A matriz de risco que gera o valor da volatilidade deste estudo é calculada a partir de um questionário contendo 25 perguntas objetivas com diversos pesos, cujo detalhamento é de acesso confidencial da instituição.

Taxa de juros livre de risco ao longo da vida da opção / Taxa Livre de Risco (r_f):

A taxa de retorno que pode ser obtida sem que o investidor assuma riscos. À medida que a taxa de juros livre de risco aumenta, o valor da opção também se eleva [101]. A taxa livre de risco utilizada no estudo será a taxa do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic) que é um índice pelo qual as taxas de juros cobradas pelo mercado se balizam no Brasil, ou seja, é a taxa básica utilizada como referência pela política monetária. Entretanto, para a pesquisa vamos calcular a média da Selic dos últimos 3 anos, 3.7 conforme as tabelas abaixo.

Tabela 3.7: Taxas acumuladas da Selic no ano de 2018. Fonte: Comitê de Política Monetária (Copom).

Taxas SELIC - Mensal - Anual - Acumulada - 2018											
Mês de Referência	Meta para a Taxa Selic "Over night"						Meta para a Taxa Selic Ano-calendário				
	Taxas %				Dias úteis		Taxas %				
	Mensal	Anual	Acumulada		Média Geométrica diária	Mês	Ano	Mensal	Anual	Acumulada	
			No ano	Em 12 meses						No ano	Em 12 meses
dez/18	0,5011	6,50	6,53	6,53	0,024993	20	252	0,5363	6,50	6,58	6,58
nov/18	0,5513	6,50	6,00	6,58	0,024993	20	252	0,5189	6,50	6,01	6,63
out/18	0,5513	6,50	5,47	6,65	0,024993	22	252	0,5363	6,50	5,46	6,71
set/18	0,4759	6,50	4,89	6,79	0,024993	19	252	0,5189	6,50	4,90	6,85
ago/18	0,5764	6,50	4,39	6,94	0,024993	23	252	0,5363	6,50	4,36	6,98
jul/18	0,5513	6,50	3,80	7,19	0,024993	22	252	0,5363	6,50	3,80	7,22
jun/18	0,5262	6,50	3,23	7,50	0,024993	21	252	0,5189	6,50	3,25	7,52
mai/18	0,5262	6,50	2,69	7,82	0,024993	21	252	0,5363	6,50	2,72	7,83
abr/18	0,5262	6,50	2,15	8,21	0,024993	21	252	0,5189	6,50	2,17	8,23
mar/18	0,5402	6,68	1,61	8,60	0,025658	21	252	0,5499	6,67	1,64	8,65
fev/18	0,4723	6,82	1,07	9,06	0,026182	18	252	0,5068	6,81	1,09	9,12
jan/18	0,5924	7,00	0,59	9,49	0,026852	22	252	0,5763	7,00	0,58	9,58

A tabela 3.7 acima apresenta as taxas acumuladas da Selic no ano de 2018 e a tabela 3.8 os dados correspondentes ao ano de 2019.

Tabela 3.8: Taxas acumuladas da Selic no ano de 2019. Fonte: Comitê de Política Monetária (Copom).

Taxas SELIC - Mensal - Anual - Acumulada - 2019											
Mês de Referência	Meta para a Taxa Selic "Over night"						Meta para a Taxa Selic Ano-calendário				
	Taxas %				Dias úteis		Taxas %				
	Mensal	Anual	Acumulada		Média Geométrica diária	Mês	Ano	Mensal	Anual	Acumulada	
			No ano	Em 12 meses						No ano	Em 12 meses
dez/19	0,3827	4,69	6,06	6,06	0,018190	21	252	0,3890	4,68	6,03	6,03
nov/19	0,3880	5,00	5,66	6,21	0,019363	20	252	0,4018	5,00	5,62	6,19
out/19	0,4880	5,48	5,25	6,30	0,021167	23	252	0,4545	5,48	5,20	6,31
set/19	0,4717	5,81	4,74	6,37	0,022410	21	252	0,4645	5,80	4,72	6,40
ago/19	0,5100	6,00	4,24	6,40	0,023125	22	252	0,4961	6,00	4,24	6,46
jul/19	0,5764	6,50	3,72	6,45	0,024993	23	252	0,5363	6,50	3,73	6,50
jun/19	0,4759	6,50	3,12	6,45	0,024993	19	252	0,5189	6,50	3,17	6,50
mai/19	0,5513	6,50	2,63	6,45	0,024993	22	252	0,5363	6,50	2,64	6,50
abr/19	0,5262	6,50	2,07	6,45	0,024993	21	252	0,5189	6,50	2,09	6,50
mar/19	0,4759	6,50	1,54	6,45	0,024993	19	252	0,5363	6,50	1,56	6,50
fev/19	0,5011	6,50	1,06	6,51	0,024993	20	252	0,4843	6,50	1,02	6,51
jan/19	0,5513	6,50	0,55	6,48	0,024993	22	252	0,5363	6,50	0,54	6,54

Para complementar o cálculo dos 3 anos, a tabela 3.9 abaixo, corresponde as taxas acumuladas da Selic até o mês de julho do ano de 2020.

Tabela 3.9: Taxas acumuladas da Selic no ano de 2020. Fonte: Comitê de Política Monetária (Copom).

Taxas SELIC - Mensal - Anual - Acumulada - 2020												
Mês de Referência	Meta para a Taxa Selic "Over night"						Meta para a Taxa Selic Ano-calendário					
	Taxas %					Dias úteis		Taxas %				
	Mensal	Anual	Acumulada		Média Geométrica diária	Mês	Ano	Mensal	Anual	Acumulada		
			No ano	Em 12 meses						No ano	Em 12 meses	
jul/20	0,2033	2,25	2,01	4,32	0,008830	23	252	0,1886	2,25	2,03	4,30	
jun/20	0,2205	2,68	1,80	4,70	0,010487	21	252	0,2166	2,67	1,84	4,66	
mai/20	0,2435	3,11	1,58	5,02	0,012162	20	252	0,2626	3,14	1,62	4,98	
abr/20	0,2926	3,75	1,33	5,29	0,014610	20	252	0,3022	3,75	1,35	5,27	
mar/20	0,3468	4,05	1,04	5,54	0,015737	22	252	0,3360	4,04	1,05	5,49	
fev/20	0,3006	4,29	0,69	5,67	0,016676	18	252	0,3336	4,29	0,71	5,70	
jan/20	0,3850	4,50	0,39	5,88	0,017469	22	252	0,3735	4,50	0,37	5,86	

A tabela 3.10 apresenta as médias dos anos e a média geral que será utilizada na pesquisa.

Tabela 3.10: Médias das taxas acumuladas da Selic nos anos de 2018 até julho de 2020. Fonte: Autor.

Ano	Média da Selic
2018	7,61
2019	6,38
2020	5,20
Total	6,40

A taxa selecionada como taxa livre de risco foi a taxa Selic, pois ela representa além da remuneração das instituições financeiras nas operações com títulos públicos, também é comumente utilizada como um índice pelo qual as taxas de juros no Brasil são balizadas e utilizada como instrumento de política monetária utilizado pelo Comitê de Política Monetária (COPOM) para controlar os juros no país. Para aplicação no estudo será usado como Taxa livre de risco a média aritmética dos últimos 3 anos da Selic que corresponde a 6,40%.

3.14.3 Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade possui diferentes interpretações quando aplicadas, porem seu foco depende de como a saída (*output*) da análise se comporta em relação a entrada (*input*).

Segundo Almeida [146], a análise de sensibilidade é um estudo e análise que irá avaliar o impacto provocado na saída do modelo devido a variações feitas nos dados de entrada.

Esse tipo de estudo é de extrema importância para o caso de modelos quantitativos, uma vez que se tratando de dados de entrada, esses podem conter alguns erros, estes ocasionados por estimativas de alguns dados, uma vez que em muitos dos modelos aplicados, os dados não possuem valores exatos para as variáveis, possuindo alto grau de aproximação desses valores, impactando no resultado final obtido.

O autor Almeida [146], ainda afirma que existem muitas formas de se realizar a análise de sensibilidade, porém cita duas formas dessa análise para quando se está trabalhando em um contexto de decisão. Essas duas formas são a avaliação isolada de parâmetros ou de dados de entrada de modelos (Local), ou então a avaliação conjunta de todos os parâmetros e dados de entrada, ou mesmo um conjunto desses dados (Global).

No caso da primeira forma de avaliação, o mesmo autor [146] aborda ser um procedimento muito simples, porém de grande valia e importância, pois pode identificar o impacto de um parâmetro ou dado em específico cuja obtenção tenha sido simplificada. Essa avaliação pode ter uma contribuição gerencial e informativa importante, e deve-se informar ao decisor sobre a sensibilidade de um determinado parâmetro ou dado para se ter atenção quando for necessário atribuir valores.

Quando da aplicação da segunda forma, contida na obra de Almeida [146], onde o autor assegura que é um procedimento que gera resultados com maior relevância, uma vez que um conjunto integrado de dados deve ser avaliado. De forma que essa análise pode ser feita de diversas maneiras, sendo uma delas pelo Método de Simulação de Monte Carlo, e a análise dos resultados finais pode ser de diferentes maneiras, por exemplo baseada no percentual de vezes que ocorrem mudanças, se a mudança é estatisticamente significativa.

Este trabalho utiliza a análise de sensibilidade simplificada em que cada uma das variáveis (Critérios) e parâmetros do modelo recebam mudança nos seus valores, para um caso de aplicação específico, de cada vez. Espera-se ter como resposta o comportamento quanto ao aspecto sensibilidade ou robustez, em que ser sensível significa que pequenas alterações nos valores de entrada do modelo, podem ocasionar mudança no resultado final (*output*) de classificação dos Domínios do Cobit. Quando o aspecto de robustez é identificado, considera-se que mudanças nos valores não ocasionam mudança no resultado final. Outro aspecto pode também ser identificado, em que mudança no valor da razão das diferenças das seções é modificado, porém não o suficiente para ocasionar uma alteração de ordem das seções.

3.15 Fluxo da Metodologia Aplicada

Inicialmente uma pesquisa bibliográfica foi realizada a fim de agregar conhecimento na área de metodologia e de análise de risco da auditoria interna de uma instituição financeira,

em especial os trabalhos realizados pela auditoria de TI que usa como *framework* o Cobit, bem como os métodos AHP e TOR para elucidar dúvidas e principalmente dar base para o desenvolvimento do estudo.

O fluxograma (Figura 3.7) apresenta o processo utilizado para conhecimento e aplicação dos métodos AHP e TOR, bem como a análise de sensibilidade desenvolvida nesse trabalho. Sendo assim, a primeira etapa consiste no conhecimento do modelo multicritério AHP de análise de risco, familiarizando-se com as etapas para se chegar ao resultado final, que são apresentadas no capítulo da metodologia desse trabalho. Isso é necessário para que em seguida possa-se entender a visão dos especialistas em relação aos trabalhos de auditoria interna. Essa etapa é característica para captação da percepção dos critérios e classificação dos domínios, com o intuito de facilitar a aplicação dos modelos e gerar os resultados.

O próximo passo da análise de sensibilidade é a avaliação das variáveis e parâmetros que podem ser alvo da análise de sensibilidade, pois algumas variáveis estão intrínsecas na execução do cálculo e não fazem variações nos seus resultados. Para este trabalho foram analisados todos os critérios, que são descritos na seção 5.2, para cada caso, são feitas variações no intervalo de 10% em 10%, até os 100% em cada um dos parâmetros e variáveis selecionadas anteriormente, o que gera resultados que devem ser analisados conforme apresentam os gráficos específicos no capítulo dos resultados, para cada critério. Dessa forma é possível classificar as variáveis e parâmetros como: sensíveis, caso haja mudança na ordenação dos domínios nas seções no resultado final; ou robusto, quando não ocorre nenhum tipo de alteração no resultado.

Outro passo é a aplicação da teoria das opções reais que pode prover matematicamente quais parâmetros (domínios) são passíveis de serem realizados com viés de resultado e cálculo das incertezas, classificando e gerando eficiência operacional nas avaliações dos riscos de TI de uma instituição financeira. A análise de sensibilidade na aplicação deste método, facilita a identificação da relevância das variáveis e possibilita uma melhor visualização através dos gráficos apresentados.

O último passo é a possibilidade de comparação entre os métodos aplicados numericamente e os de captação das percepções dos especialistas. Juntamente com a comparação é validada a aplicabilidade da proposta de pesquisa.

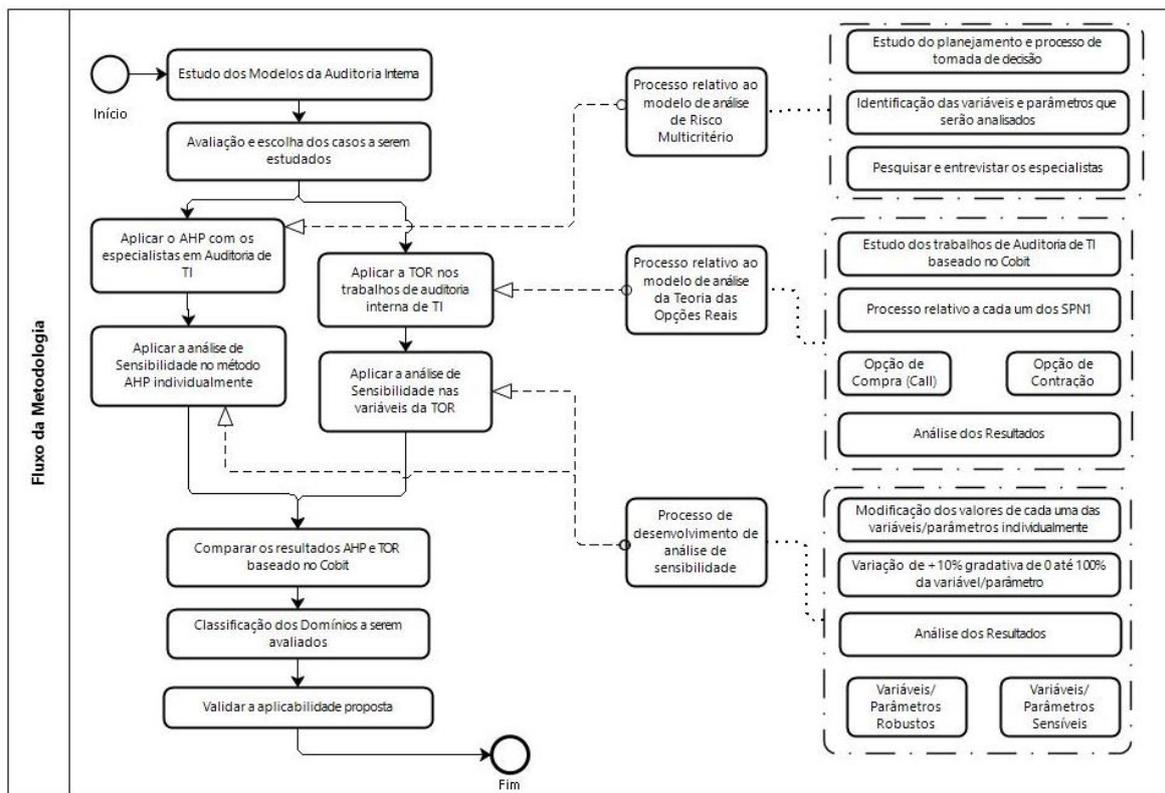


Figura 3.7: Fluxograma do processo de desenvolvimento da pesquisa. Fonte: Autor.

O fluxo do processo de desenvolvimento da pesquisa apresentado na figura acima, exemplifica as etapas e passos adotados para atendimento dos objetivos propostos na pesquisa.

Capítulo 4

Resultados

4.1 Processo Hierárquico Analítico (AHP)

Inicialmente definido a escolha dos critérios para hierarquizar o problema, isto é, as disciplinas/regras/direcionamentos de maior relevância para a realização do trabalho de auditoria interna, tornamos mais palpável para análise e estudo. A tabela 4.1 mostra a matriz comparativa dos critérios de decisão já aplicados nos domínios do Cobit com as devidas comparações realizadas.

Para mensuração e obtenção dos resultados dos critérios, foi pesquisado junto à comunidade da auditoria interna, composta por executivos, gerentes de auditoria, coordenadores e auditores que possuem formação acadêmica, certificação de conhecimento em TI ou que realizaram avaliação do processo crítico de Tecnologia da Informação. Foi aplicado um formulário de pesquisa *on-line*, utilizando a ferramenta *Microsoft Forms*, desta forma os critérios estabelecidos pela tabela de Saaty, foram atribuídos, e após consolidação obtivemos as tabelas e gráficos abaixo.

Tabela 4.1: Critérios de Decisão. Fonte: Autor.

Preferências de Critérios	Custo	Tempo	Pontos de Verificação de Auditoria	Estratégia Corporativa	Pessoal / Expertise	Auditoria de Caráter Obrigatório
Custo	1	2	1/2	1/3	1/4	1/3
Tempo	1/2	1	4	1/5	1/4	1/3
Pontos de Verificação de Auditoria	2	3	1	1/5	1/2	1/2
Estratégia Corporativa	3	5	5	1	3	2
Pessoal / Expertise	4	4	2	1/3	1	1/2
Auditoria de Caráter Obrigatório	3	3	2	1/2	2	1

C.I.: 0,0579

C.R.: 0,0463

λ : 6,2895

Com a aplicação do método AHP, inicialmente se obteve os resultados referente a classificação dos critérios e sua relevância em relação as avaliações dos processos corporativos de Tecnologia de Informação da instituição financeira. A figura abaixo, apresenta o resultado dos critérios, por percentual de relevância.



Figura 4.1: Índices de classificação dos critérios. Fonte: Autor.

Obtida a classificação dos critérios pela relevância, de acordo com os especialistas, deu-se continuidade na aplicação do método para construir a priorização das alternativas (Domínios do Cobit). A análise que avalia par a par, as alternativas em relação aos critérios definidos, construiu a tabela dos Critérios x Domínios 4.2.

Tabela 4.2: Relações dos Critérios x Domínios. Fonte: Autor.

Domínios X Critérios	Custo	Tempo	Pontos de Verificação de Auditoria	Estratégia Corporativa	Pessoal / Expertise	Auditoria de Caráter Obrigatório
Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	0,1424	0,1584	0,2428	0,0966	0,1098	0,1093
Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	0,2914	0,1884	0,1509	0,1663	0,1933	0,1623
Entrega e Suporte de Serviços de TI	0,4863	0,4816	0,3896	0,2851	0,3121	0,5051
Governança de TI	0,0799	0,1715	0,2166	0,4520	0,3847	0,2233

Com as relações dos critérios com as alternativas, foi possível gerar o resultado dos índices dos domínios pelos critérios, conforme a tabela 4.3.

Tabela 4.3: Resultado dos índices dos domínios pelos critérios. Fonte: Autor.

Resultado Domínios X Critérios	Custo	Tempo	Pontos de Verificação de Auditoria	Estratégia Corporativa	Pessoal / Expertise	Auditoria de Caráter Obrigatório	Resultado
Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	0,0106	0,0079	0,0262	0,0361	0,0196	0,0234	0,1240
Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	0,0217	0,0094	0,0163	0,0622	0,0346	0,0348	0,1790
Entrega e Suporte de Serviços de TI	0,0363	0,0241	0,042	0,1067	0,0558	0,1083	0,3732
Governança de TI	0,006	0,0086	0,0234	0,1691	0,0688	0,0479	0,3238

CR: 0,0972

Após aplicação do modelo de decisão proposto e levando-se em consideração a importância dos critérios definidos, ficou evidenciado conforme gráfico da figura 4.2, que o Domínio Entrega e Suporte de Serviços de TI é o mais aderente as expectativas dos tomadores de decisão.



Figura 4.2: Ranking dos Domínios pelos critérios. Fonte: Autor.

Já o critério de maior relevância e onde os índices de classificação apresentam a necessidade de um maior esforço em busca de resultado nas avaliações dos trabalhos de auditoria de TI é o de Estratégia Corporativa.

4.2 Análise de Sensibilidade - AHP

Para a realização da análise de sensibilidade foi gerado o gráfico abaixo com os percentuais de variação dos Domínios do Cobit, avaliados pelos especialistas, em relação aos critérios elencados em busca da validação da maior relevância para atuação da Auditoria Interna de TI.

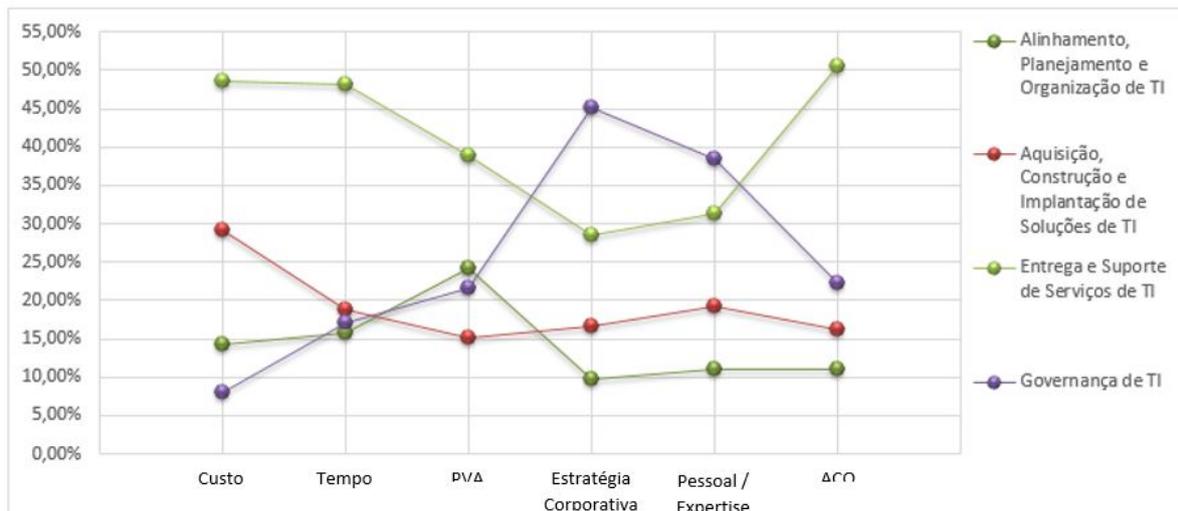


Figura 4.3: Representação da Relevância dos Domínios pelos Critérios. Fonte: Autor.

Observa-se que para os Critérios Custo, Tempo, PVA e ACO, o domínio do Cobit adaptado ao mapeamento da auditoria interna de TI mais significativo, segundo os especialistas, é o Entrega e Suporte de Serviços de TI. Entretanto, para os Critérios: Estratégia Corporativa e Pessoal/Expertise, o domínio Governança de TI representa maior relevância para atuação da Auditoria Interna.

A avaliação da Auditoria Interna de TI no domínio Entrega e Suporte de Serviços de TI na visão dos especialistas, é mais relevante para 4 (quatro) dos 6 (seis) critérios selecionados para esta pesquisa, com variações de 40 a 50%, ressalta-se que nos demais critérios o domínio figura como o segundo de maior relevância com aproximadamente 30% de relevância. O domínio Governança de TI que possui o segundo maior percentual de impacto no geral, apresenta pouca representatividade nos critérios de Custo e Tempo.

A partir da análise inicial dos resultados obtidos através do método AHP, foi aplicado o método de análise de sensibilidade simplificada para cada uma das variáveis (Critérios), onde se realiza um estudo de variação do percentual de representatividade para identificação da importância e influência de cada critério nos resultados.

Critério Custo

Com início da análise de sensibilidade, a tabela abaixo apresenta o comportamento dos domínios em relação a variação de 0 a 100% do critério Custo.

Tabela 4.4: Percentual dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Custo.
 Fonte: Autor.

Critério Custo	Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	Entrega e Suporte de Serviços de TI	Governança de TI
0%	12,23%	16,99%	36,41%	34,35%
10%	12,43%	18,21%	37,63%	31,71%
20%	12,63%	19,42%	38,85%	29,07%
30%	12,83%	20,64%	40,07%	26,44%
40%	13,03%	21,85%	41,30%	23,80%
50%	13,24%	23,07%	42,52%	21,17%
60%	13,44%	24,28%	43,74%	18,53%
70%	13,64%	25,50%	44,96%	15,90%
80%	13,84%	26,71%	46,19%	13,26%
90%	14,04%	27,93%	47,41%	10,63%
100%	14,24%	29,14%	48,63%	7,99%
7,46%	12,38%	17,90%	37,32%	32,38%

Baseado no comportamento da tabela 4.4, foi gerado o gráfico abaixo para melhor análise do comportamento dos domínios em relação a variação do critério.

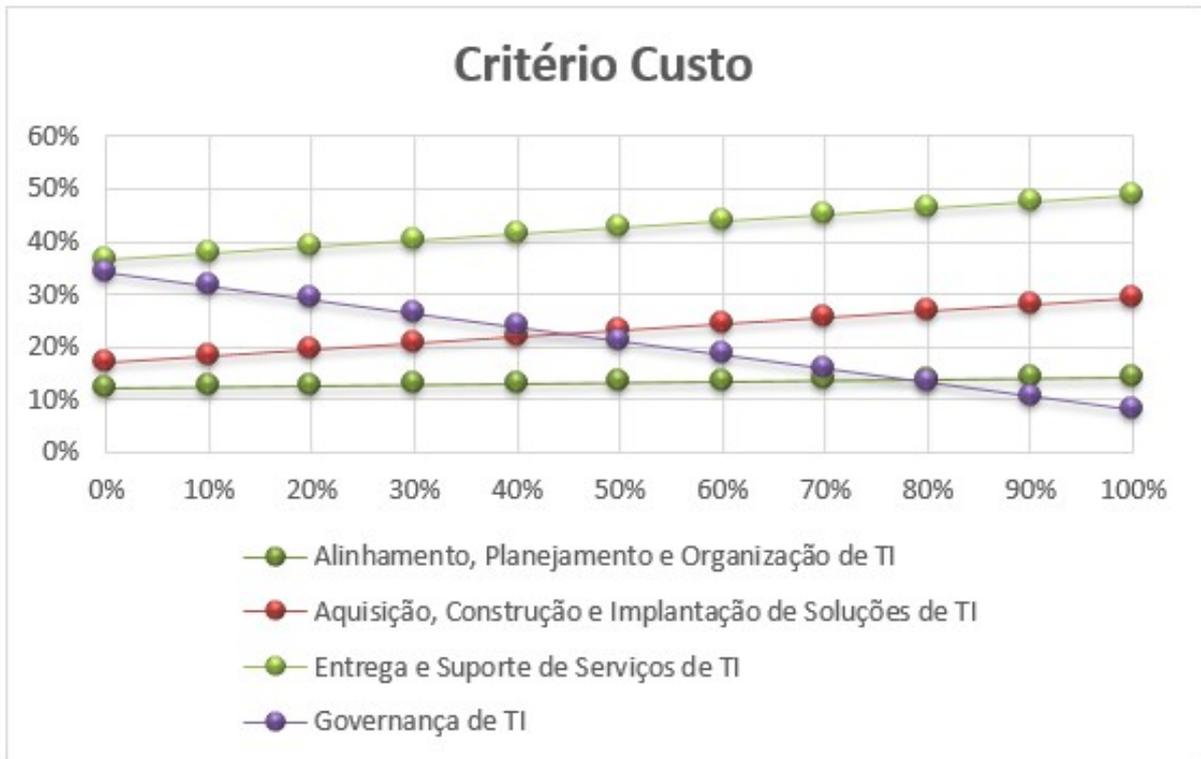


Figura 4.4: Projeção dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Custo.
Fonte: Autor.

A figura 5.4 apresenta um gráfico que dispõe da trajetória dos domínios em relação a variação do critério Custo. Podemos observar alterações na classificação dos domínios exceto no Entrega e Suporte de Serviço de TI onde a medida que cresce o percentual do critério Custo, aumenta a relevância do domínio chegando próximo dos 50%. Inversamente proporcional ao domínio Entrega e Suporte de Serviço de TI a Governança de TI decresce com o aumento do critério Custo ultrapassando marca inferior a 10%. Podemos identificar que para o critério custo, o domínio Entrega e Suporte de Serviço de TI possui maior relevância mesmo com a variação do critério.

Critério Tempo

A análise de sensibilidade do critério Tempo apresenta um comportamento com poucas mudanças dos Domínios em relação a variação do critério, conforme a tabela 4.5 abaixo.

Tabela 4.5: Percentual dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Tempo.
 Fonte: Autor.

Critério Tempo	Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	Entrega e Suporte de Serviços de TI	Governança de TI
0%	12,20%	17,85%	36,75%	33,18%
10%	12,56%	17,95%	37,89%	31,58%
20%	12,93%	18,05%	39,03%	29,98%
30%	13,29%	18,15%	40,17%	28,37%
40%	13,65%	18,25%	41,31%	26,77%
50%	14,02%	18,35%	42,45%	25,17%
60%	14,38%	18,44%	43,60%	23,56%
70%	14,75%	18,54%	44,74%	21,96%
80%	15,11%	18,64%	45,88%	20,36%
90%	15,48%	18,74%	47,02%	18,75%
100%	15,84%	18,84%	48,16%	17,15%
5,00%	12,38%	17,90%	37,32%	32,38%

De acordo com a tabela, a figura 5.5 apresenta um gráfico abaixo que dispõe do comportamento dos domínios em relação a variação do critério Tempo. A classificação dos Domínios durante a variação de 0 até 90% não sofre alterações. Podemos observar o crescimento do domínio de Entrega e Suporte de Serviço de TI e o movimento de queda do domínio Governança de TI. Os domínios Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI e Alinhamento, Planejamento e organização de TI se mantém em crescimento pequeno e em movimentos paralelos. Cabe ressaltar que na visão dos especialistas o critério Tempo mesmo sendo um indicador que baliza as entregas dos trabalhos de auditoria, apresenta pouca influência em comparação aos demais critérios abordados.

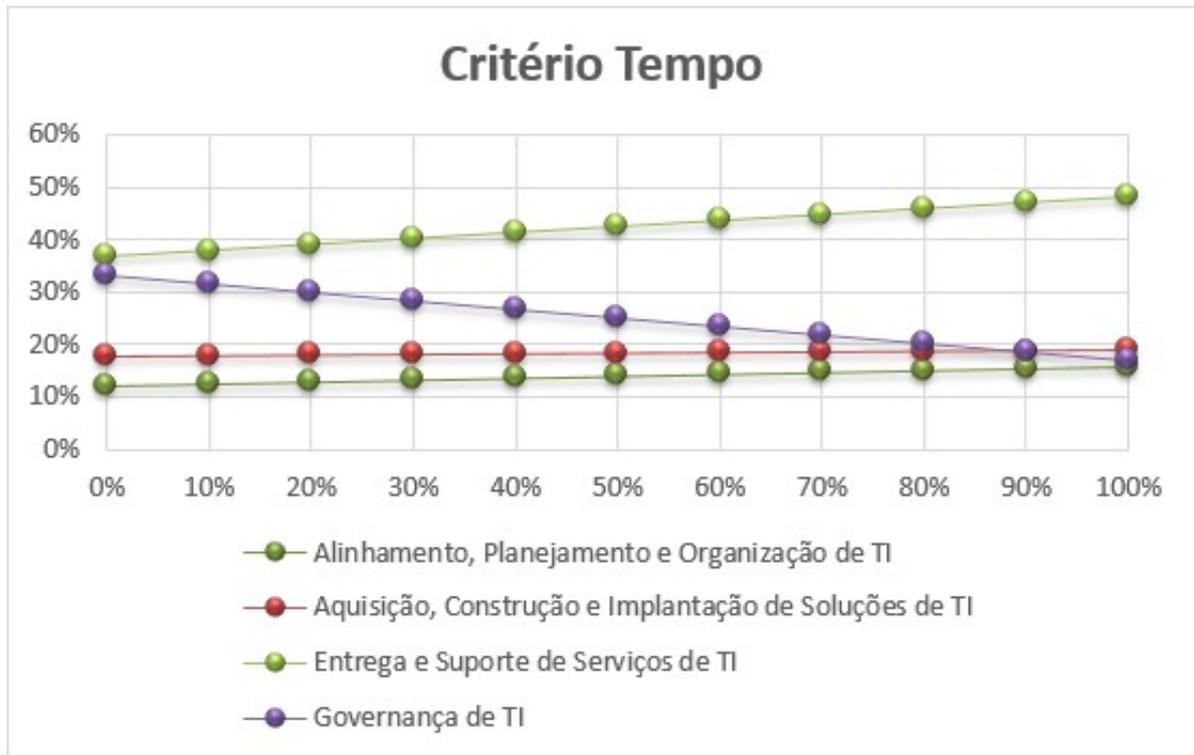


Figura 4.5: Projeção dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Tempo.
 Fonte: Autor.

Critério Pontos de Verificação de Auditoria

O Critério Pontos de Verificação de Auditoria (PVA) em sua variação realizada pela análise de sensibilidade apresenta um comportamento com mudanças dos Domínios de menor relevância do critério, conforme a tabela 4.6 abaixo.

Tabela 4.6: Percentual dos domínios do Cobit em relação a variação do critério PVA.

Fonte: Autor.

Critério Pontos de Verificação de Auditoria	Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	Entrega e Suporte de Serviços de TI	Governança de TI
0%	10,94%	18,24%	37,12%	33,68%
10%	12,27%	17,92%	37,31%	32,47%
20%	13,61%	17,61%	37,49%	31,27%
30%	14,94%	17,29%	37,67%	30,07%
40%	16,28%	16,98%	37,86%	28,87%
50%	17,61%	16,66%	38,04%	27,67%
60%	18,94%	16,35%	38,22%	26,47%
70%	20,28%	16,03%	38,41%	25,26%
80%	21,61%	15,72%	38,59%	24,06%
90%	22,95%	15,40%	38,78%	22,86%
100%	24,28%	15,09%	38,96%	21,66%
10,79%	12,38%	17,90%	37,32%	32,38%

Com a confecção da tabela 4.6 que apresenta o comportamento dos domínios em relação a variação do critério PVA, foi gerado o gráfico abaixo para melhor análise.

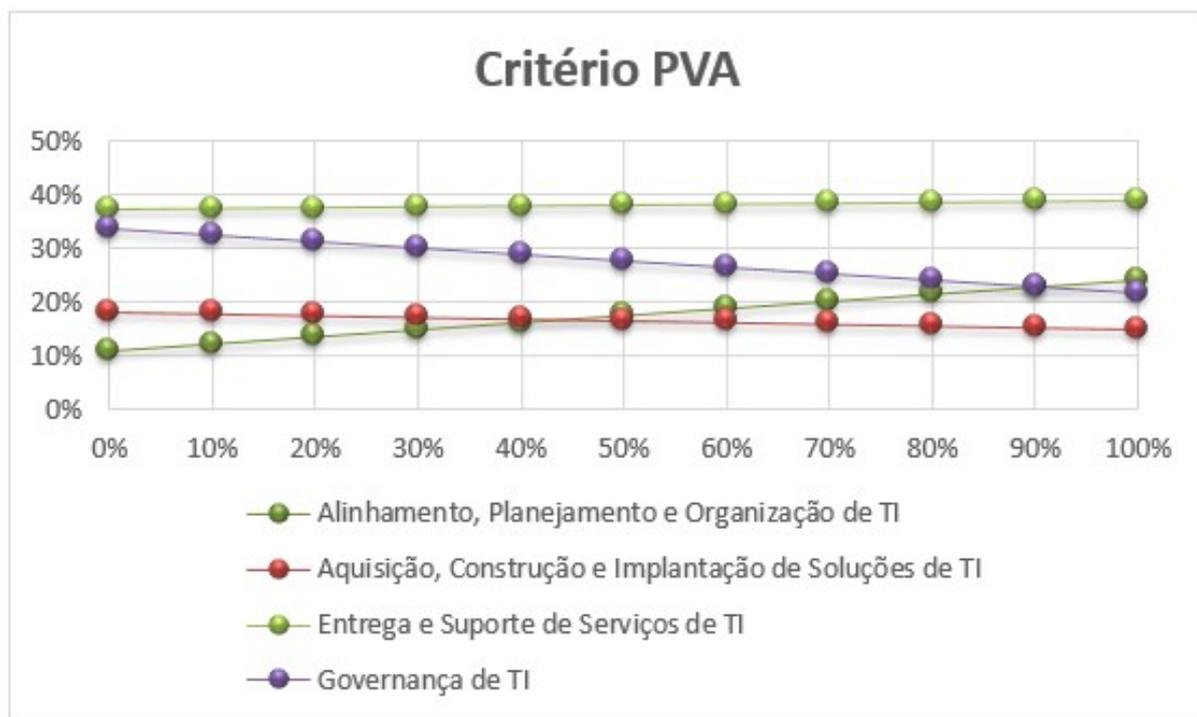


Figura 4.6: Projeção dos domínios do Cobit em relação a variação do critério PVA. Fonte: Autor.

Observa-se que as alterações dos domínios de menor relevância em relação ao critério PVA, onde de acordo com o gráfico acima, podemos identificar um crescimento do domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI que ultrapassa os domínios Aquisição, Construção e Implantação e também o domínio Governança de TI a partir dos 50% e 90%, respectivamente. Podemos observar que o crescimento do domínio diretamente proporcional ao critério chega a superar os 100% durante a análise. O domínio Entrega e Suporte de Serviço de TI é o mais relevante para o critério e se mantém estável com relevância entre 37% e 39% no critério PVA.

Critério Estratégia Corporativa

O critério Estratégia Corporativa possui em sua aplicabilidade direcionadores organizacionais que norteiam a empresa. Pela análise de sensibilidade realizada em sua variação apresenta um comportamento de alteração significativa dos domínios de maior relevância em relação ao critério, conforme a tabela 4.7 abaixo.

Tabela 4.7: Percentual dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Estratégia Corporativa. Fonte: Autor.

Critério Estratégia Corporativa	Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	Entrega e Suporte de Serviços de TI	Governança de TI
0%	14,01%	18,66%	42,59%	24,72%
10%	13,57%	18,46%	41,18%	26,77%
20%	13,14%	18,25%	39,77%	28,81%
30%	12,70%	18,05%	38,36%	30,86%
40%	12,27%	17,85%	36,96%	32,91%
50%	11,83%	17,64%	35,55%	34,96%
60%	11,40%	17,44%	34,14%	37,01%
70%	10,96%	17,24%	32,73%	39,06%
80%	10,53%	17,04%	31,33%	41,10%
90%	10,09%	16,83%	29,92%	43,15%
100%	9,66%	16,63%	28,51%	45,20%
37,41%	12,38%	17,90%	37,32%	32,38%

A tabela acima apresenta um crescimento do critério Governança de TI alinhado ao comportamento do critério Estratégia Corporativa, conforme o gráfico abaixo.

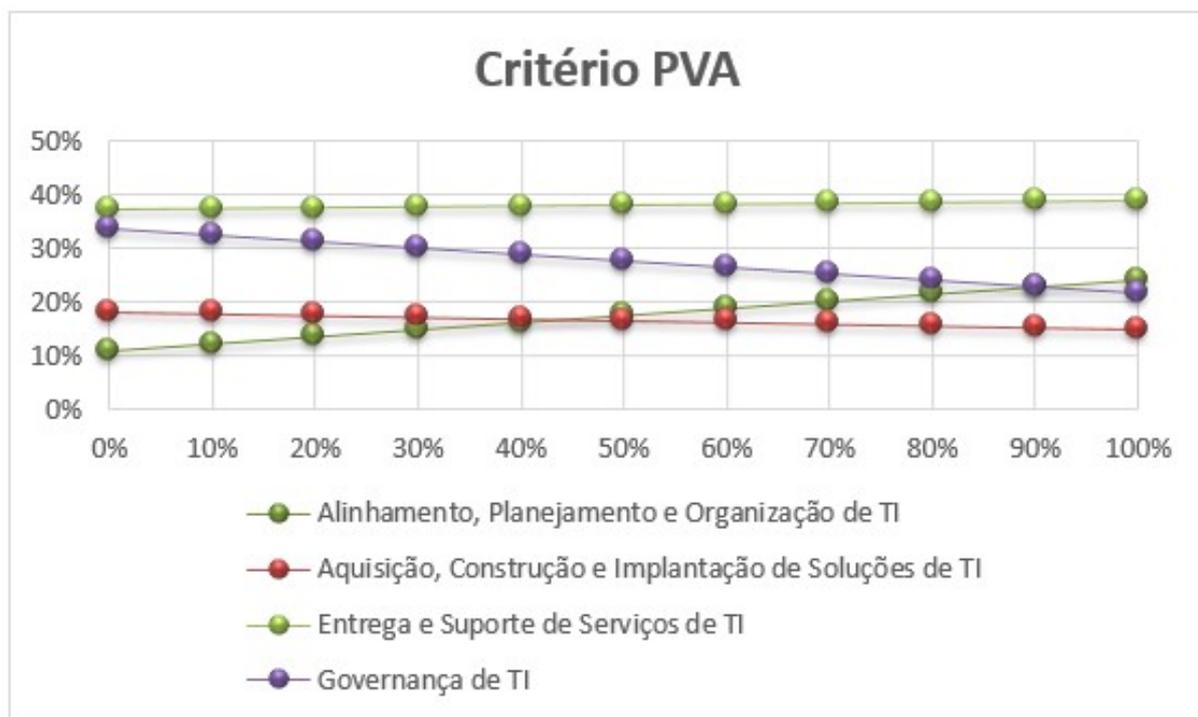


Figura 4.7: Projeção dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Estratégia Corporativa. Fonte: Autor.

Durante toda a variação do critério Estratégia Corporativa, os domínios Alinhamento, Planejamento e Organização de TI e Aquisição, Construção e Implantação permanecem com pequena redução e movimentos paralelos e semelhantes. Entretanto, temos uma divisão de relevância do critério Estratégia Corporativa entre os domínios de Entrega e Suporte de Serviços de TI e Governança de TI, onde os primeiros 50% o domínio Entrega e Suporte é o de maior impacto, após os 50% até o fim da análise, o domínio Governança de TI cresce significativamente. O critério Estratégia Corporativa, pela análise dos especialistas é o critério com maior relevância para atuação da Auditoria Interna e o resultado reforça a necessidade da estruturação de uma Governança eficiente e eficaz nas organizações.

Critério Pessoal / Expertise

O Critério Pessoas / Expertise pode ser caracterizado como um critério de relevância fundamental para a organização, uma vez que os trabalhos de auditoria são realizados por pessoas, onde os conhecimentos e a empatia fazem toda a diferença nesta atividade.

Contudo, a análise de sensibilidade apresenta o comportamento dos domínios do framework Cobit adaptados a instituição financeira em relação a variação do critério, conforme a tabela que segue:

Tabela 4.8: Percentual dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Pessoal / Expertise. Fonte: Autor.

Critério Pessoal / Expertise	Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	Entrega e Suporte de Serviços de TI	Governança de TI
0%	12,68%	17,59%	38,65%	31,05%
10%	12,51%	17,76%	37,91%	31,80%
20%	12,34%	17,94%	37,16%	32,54%
30%	12,17%	18,11%	36,42%	33,28%
40%	12,00%	18,29%	35,67%	34,02%
50%	11,83%	18,46%	34,93%	34,76%
60%	11,66%	18,63%	34,19%	35,50%
70%	11,49%	18,81%	33,44%	36,25%
80%	11,32%	18,98%	32,70%	36,99%
90%	11,15%	19,16%	31,95%	37,73%
100%	10,98%	19,33%	31,21%	38,47%
17,88%	12,38%	17,90%	37,32%	32,38%

A partir da tabela 4.8 foi gerado o gráfico abaixo para melhor análise dos dados do comportamento dos domínios em relação a variação do critério que muito se assemelha ao critério Estratégia Corporativa.

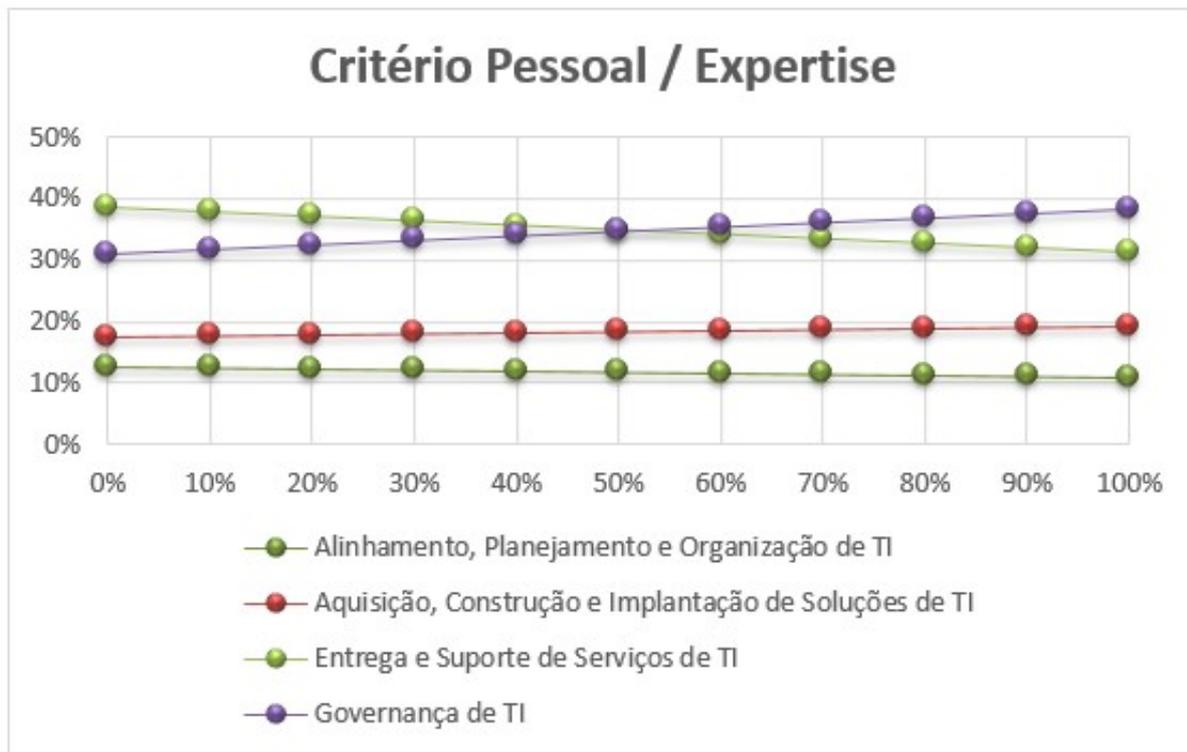


Figura 4.8: Projeção dos domínios do Cobit em relação a variação do critério Pessoal / Expertise. Fonte: Autor.

Pelo gráfico podemos observar que os domínios Entrega e Suporte de Serviço de TI se mantém como o mais relevante durante a metade da variação do critério e o domínio Governança de TI supera-o após os 50%. Ademais, os domínios Alinhamento, Planejamento e Organização de TI e Aquisição, Construção e Implantação realizam movimentos pequenos e paralelos. Este critério apresentou um gráfico semelhante ao critério Estratégia Corporativa inclusive na alteração do domínio de maior relevância.

Critério Auditoria de Caráter Obrigatório

A análise de sensibilidade apresenta o comportamento dos domínios do *framework Cobit* em relação a variação do critério Auditoria de Caráter Obrigatório, conforme abaixo.

O critério ACO, como o próprio nome diz, pode ser caracterizado como um critério obrigatório e de inquestionável realização, pois muitos trabalhos de avaliação são de realização necessária por solicitação das entidades de regulação. Contudo, se faz necessário identificar a relevância dos domínios em razão aos trabalhos a serem realizados e a maturidade dos processos.

Tabela 4.9: Percentual dos domínios do Cobit em relação a variação do critério ACO.

Fonte: Autor.

Critério ACO	Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	Entrega e Suporte de Serviços de TI	Governança de TI
0%	12,78%	18,36%	33,72%	35,12%
10%	12,59%	18,14%	35,40%	33,84%
20%	12,41%	17,93%	37,08%	32,56%
30%	12,22%	17,72%	38,76%	31,28%
40%	12,04%	17,51%	40,44%	30,01%
50%	11,85%	17,29%	42,12%	28,73%
60%	11,67%	17,08%	43,79%	27,45%
70%	11,48%	16,87%	45,47%	26,17%
80%	11,30%	16,66%	47,15%	24,89%
90%	11,11%	16,44%	48,83%	23,61%
100%	10,93%	16,23%	50,51%	22,33%
21,44%	12,38%	17,90%	37,32%	32,38%

O gráfico abaixo, apresenta os dados da tabela 4.9 , que aborda o comportamento linear dos domínios em relação a variação do critério ACO.

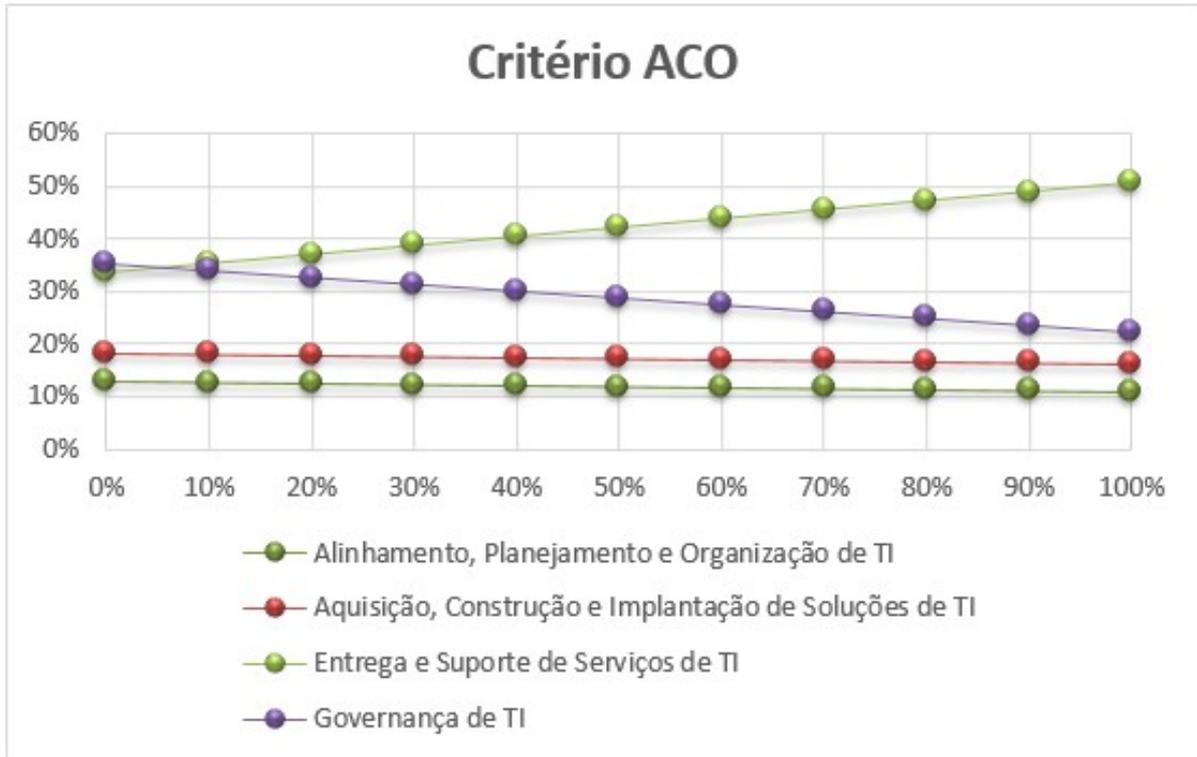


Figura 4.9: Projeção dos domínios do Cobit em relação a variação do critério ACO. Fonte: Autor.

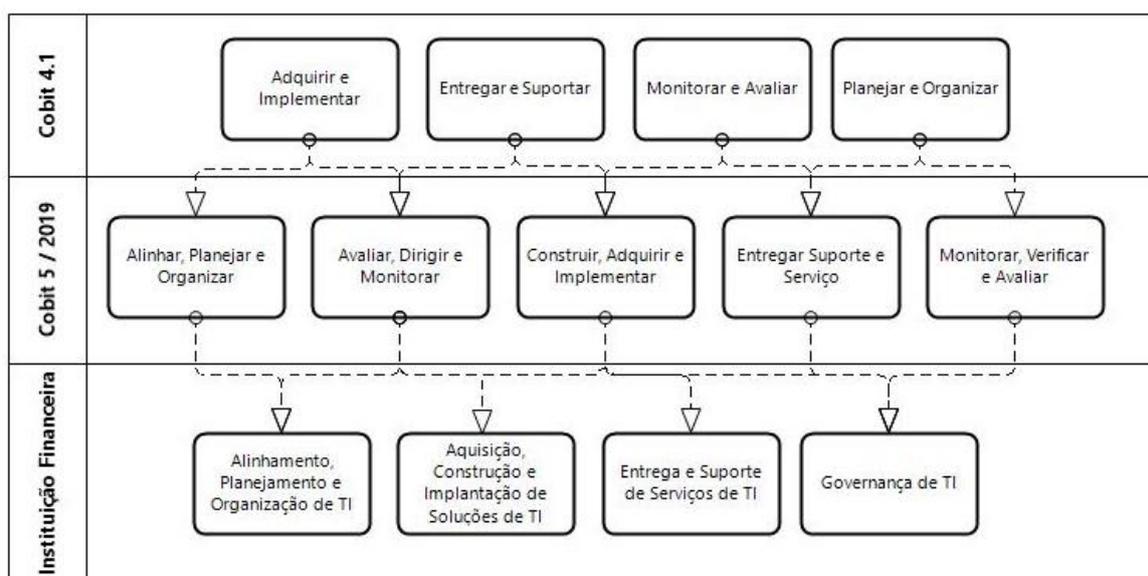
Conforme o gráfico podemos identificar a extrema relevância do domínio Entrega e Suporte e Serviço de TI que a partir de 10% se mantém isolado durante toda a variação do critério ACO chegando a ultrapassar a marca dos 50%. Observa-se também que o domínio Governança de TI exerce um movimento de redução significativa de aproximadamente 12% durante a variação do critério.

4.3 Teoria das Opções Reais (TOR)

Para materialização da aplicação da TOR, foi inicialmente definido a variável Maturidade que corresponde à média do tempo de realização dos trabalhos de auditoria interna de TI, 3 meses ou 90 dias, e a variável Taxa Livre de Risco que também é calculada pela média da Selic dos anos correspondentes da pesquisa, 2018, 2019 e 2020 que teve como resultante 6,4%. A forma de captura das demais variáveis estão descritas no item 4.14.1, deste estudo.

Para obtenção das informações referentes aos Custos, Volatilidade e do Retorno dos projetos, foram selecionados 12 trabalhos realizados pela auditoria interna de TI, sendo

3 trabalhos para cada subprocessos de nível 1 (SPN1), referente aos anos de 2018, 2019 e 2020. Os domínios/subprocessos de nível 1 utilizados pela instituição financeira, que é uma adaptação correspondente do *Framework Cobit* devido a adequação no mapeamento de processos da organização, realizado pela auditoria interna de TI, conforme figura 4.10 da evolução do Cobit 4.1, 5 e 2019 com a adaptada pela Instituição Financeira.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 4.10: Evolução dos domínios do Cobit e sua adaptação na Instituição Financeira.
Fonte: Autor.

Logo, os domínios/subprocessos de nível 1 que serão utilizados neste estudo são: Alinhamento, Planejamento e Organização de TI; Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI; Entrega e Suporte de Serviços de TI; e Governança de TI.

Vale ressaltar que os valores aplicados neste estudo foram atribuídos mediante uma equação e passaram por um cálculo com o objetivo de evitar impactos, identificação da organização e exposição de fragilidades inerentes aos processos da organização estudada. Os valores que resultaram desta equação proporcionaram, especificadamente nesta pesquisa, uma moeda fictícia chamada de TOR\$ (\$).

Para a realizar a aplicação das Opções Reais nos trabalhos selecionados, foi gerado a tabela abaixo que contempla os dados dos trabalhos, bem como as variáveis definidas.

Tabela 4.10: Dados das variáveis referente aos trabalhos de auditoria de TI. Fonte: Autor.

Projeto	Domínio do Cobit (SPN1)	Valor do Ativo (S)	Custo de Implementação (K)	Volatilidade (σ)	Taxa Livre de Risco (Rf)	Maturidade (T)
2018.1	ENTREGA E SUPORTE DE SERVIÇOS DE TI	\$ 633.000,00	\$ 419.888,00	0,6557990	6,4%	3
2018.2	AQUISIÇÃO, CONSTRUÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES DE TI	\$ 3.792,00	\$ 354.036,00	0,4486000	6,4%	3
2018.3	ALINHAMENTO, PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DE TI	\$ 1.200,00	\$ 266.875,00	0,3880000	6,4%	3
2018.4	GOVERNANÇA DE TI	\$ 5.516.666,67	\$ 196.560,00	0,5880000	6,4%	3
2019.1	ENTREGA E SUPORTE DE SERVIÇOS DE TI	\$ 95.325.000,00	\$ 764.050,00	0,6557990	6,4%	3
2019.2	AQUISIÇÃO, CONSTRUÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES DE TI	\$ 2.347.500,00	\$ 368.543,00	0,4486000	6,4%	3
2019.3	ALINHAMENTO, PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DE TI	\$ 180.286,00	\$ 381.257,00	0,3880000	6,4%	3
2019.4	GOVERNANÇA DE TI	\$ 58.333,33	\$ 299.594,00	0,5880000	6,4%	3
2020.1	ENTREGA E SUPORTE DE SERVIÇOS DE TI	\$ 4.000,00	\$ 305.550,00	0,6557990	6,4%	3
2020.2	AQUISIÇÃO, CONSTRUÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES DE TI	\$ 18.450,00	\$ 257.214,00	0,4486000	6,4%	3
2020.3	ALINHAMENTO, PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DE TI	\$ 15.666,67	\$ 210.875,00	0,3880000	6,4%	3
2020.4	GOVERNANÇA DE TI	\$ 1.600.000,00	\$ 77.350,00	0,5880000	6,4%	3

Neste estudo, optou-se pela utilização do *software Real Options SLS* possibilita uma maior precisão e análise dos resultados da pesquisa. Com o objetivo da aplicação da TOR na auditoria, possibilidade de uma análise detalhada e conseqüentemente apoio para tomada de decisão, foi utilizada a Opção de Compra (*Call*) com as características de opção Americana e Europeia.

Devido a estruturação deste estudo e por se tratar de trabalhos de auditoria interna, a variável de Dividendos será 0 (zero) e conseqüentemente o resultado das Opções Americana e Europeia são bem próximas ou até iguais, pois a diferença está na possibilidade de exercer a qualquer tempo (Americana) e apenas na data de vencimento (Europeia).

4.3.1 Opção de Compra

A opção de compra é um contrato que você paga para ter o direito de comprar um ativo. É importante ressaltar que, como o próprio nome diz, o comprador tem a opção de querer exercer esse direito ou não. No estudo iremos identificar com a opção de compra a viabilidade de exercer a realização de um projeto, no caso um trabalho de auditoria interna de TI. Diante a opção de compra, segue os resultados da aplicação da opção de compra de acordo com os trabalhos de auditoria de TI referente aos domínios utilizados pela organização.

Entrega e Suporte de Serviços de TI

Para o domínio Entrega e Suporte de Serviços de TI, foram selecionados 3 trabalhos de auditoria, e renomeados como: Projeto 2018.1, 2019.1 e 2020.1. Estes representam, respectivamente, os trabalhos realizados no domínio, nos anos de 2018, 2019 e 2020.

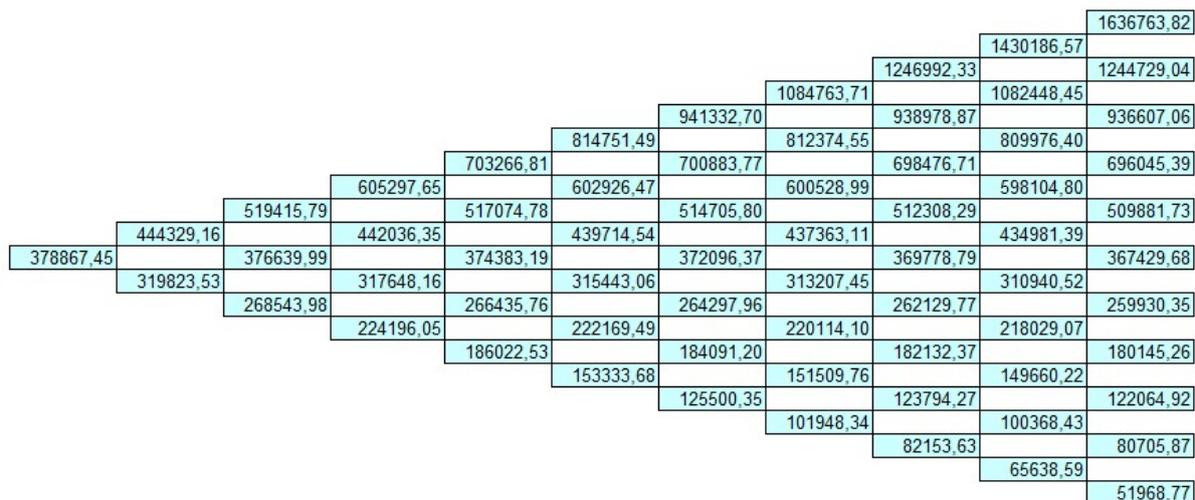


Figura 4.12: Árvore da opção do trabalho 2018.1. Fonte: Autor.

Trabalho 2019.1 - Entrega e Suporte de Serviços de TI

Os valores aplicados no modelo do projeto 2019.1 do domínio Entrega e Suporte de Serviço de TI são apresentados a tabela 4.12, abaixo:

Tabela 4.12: Resumo dos valores do trabalho 2019.1.

Fonte: Autor.

Variável/Símbolo	Valor
Valor corrente do ativo objeto (ativo subjacente) - S_0	\$ 95.325.000,00
Valor de exercício da opção (custo do trabalho) - X	\$ 764.050,00
Tempo até o exercício da opção (maturidade) - τ	3
Desvio-padrão do retorno da ação (volatilidade) - σ	65,58%
Taxa de juros livre de risco (selic) - R_f	6,4%
d_1	1,12
d_2	0,89

Os resultados obtidos com os valores da opção americana e opção europeia é TOR \$ 94.694.429,97, conforme tabelas das árvores de estrutura do ativo e avaliação da opção, ambas com 10 passos para obter uma maior acurácia.

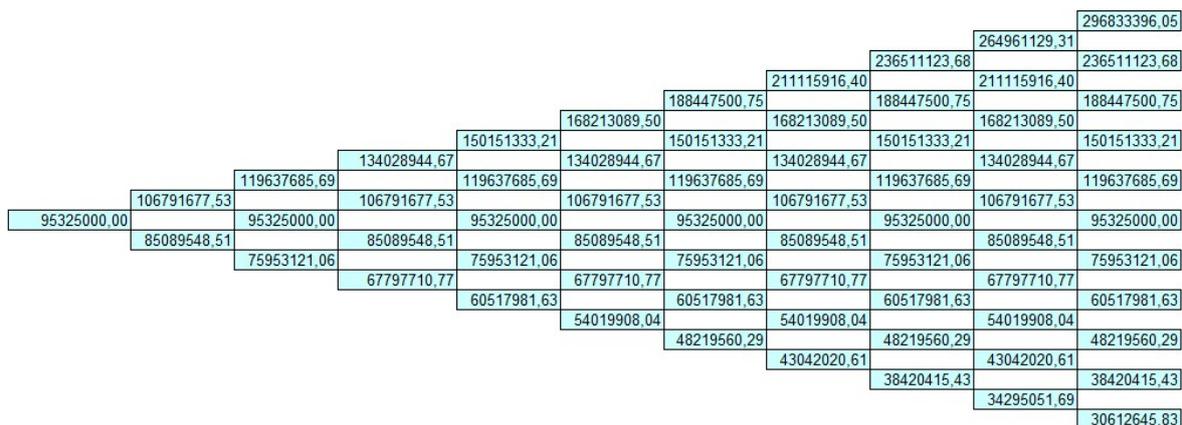


Figura 4.13: Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2019.1. Fonte: Autor.

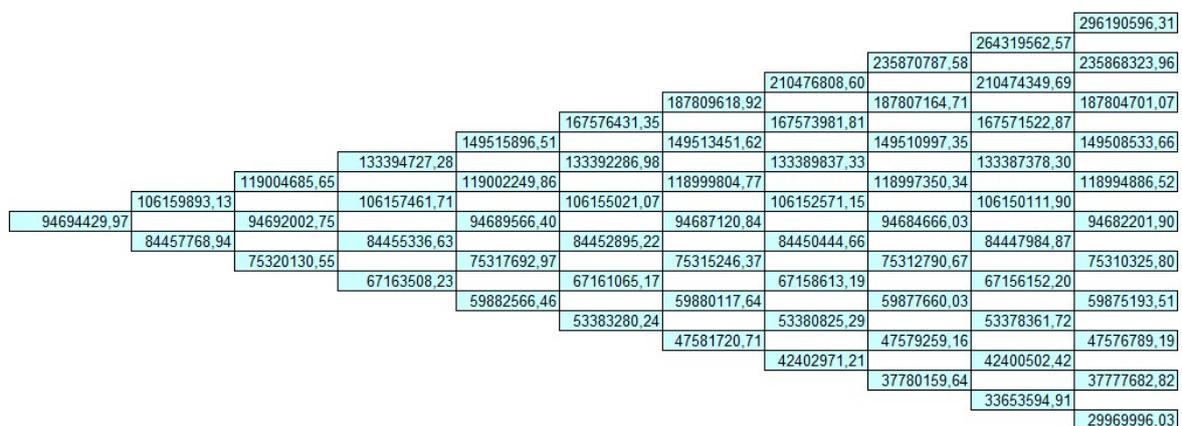


Figura 4.14: Árvore da opção do trabalho 2019.1. Fonte: Autor.

Trabalho 2020.1 - Entrega e Suporte de Serviços de TI

Os valores aplicados no modelo do projeto 2020.1 do domínio Entrega e Suporte de Serviço de TI são apresentados a tabela 4.13, abaixo:

Tabela 4.13: Resumo dos valores do trabalho 2020.1.

Fonte: Autor.

Variável/Símbolo	Valor
Valor corrente do ativo objeto (ativo subjacente) - S_0	\$ 4.000,00
Valor de exercício da opção (custo do trabalho) - X	\$ 305.550,00

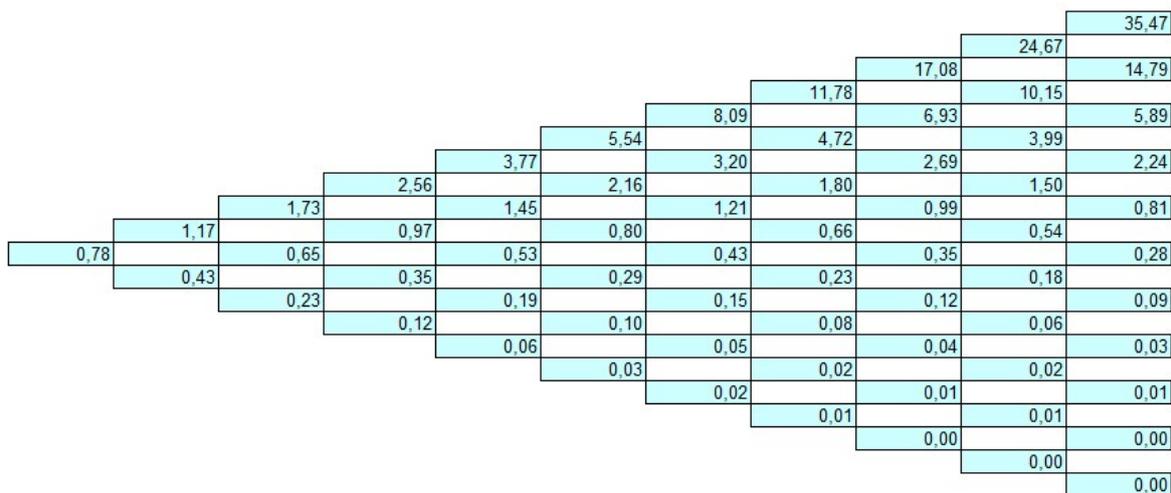


Figura 4.16: Árvore da opção do trabalho 2020.1. Fonte: Autor.

Resultado dos Trabalhos de Entrega e Suporte de Serviços de TI

Os projetos do domínio Entrega e Suporte de Serviço de TI, obtiveram os seguintes resultados de acordo com a tabela abaixo de consolidação dos trabalhos analisados com a TOR.

Tabela 4.14: Resultado dos cálculos das opções dos trabalhos do Domínio Entrega e Suporte de Serviço de TI. Fonte: Autor.

Projeto	Valor da Opção (C)	Valor da Opção (C)	% da Opção	\$ Diferença	Valor do Ativo (S)	Custo (K)
2018.1	\$ 378.867,45	\$ 378.867,45	59,85%	\$ 254.132,55	\$ 633.000,00	\$ 419.888,00
2019.1	\$ 94.694.429,97	\$ 94.694.429,97	99,34%	\$ 630.570,03	\$ 95.325.000,00	\$ 764.050,00
2020.1	\$ 0,78	\$ 0,78	0,02%	\$ 3.999,22	\$ 4.000,00	\$ 305.550,00
Mediana	\$ 378.867,45	\$ 378.867,45	59,85%	\$ 254.132,55	\$ 633.000,00	\$ 419.888,00
Média	\$ 31.691.099,40	\$ 31.691.099,40	53,07%	\$ 296.233,93	\$ 31.987.333,33	\$ 496.496,00

Observa-se que os projetos analisados que compõem os trabalhos da auditoria interna de TI referente ao domínio Entrega e Suporte de Serviço de TI, podemos identificar que o projeto 2020.1 tem valor da opção extremamente inferior ao valor do ativo e inclusive o custo tornando-o economicamente inviável sua realização.

Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI

Para o domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI, foram selecionados 3 trabalhos de auditoria, e renomeados como: Projeto 2018.2, 2019.2 e 2020.2. Estes

representam, respectivamente, os trabalhos realizados no domínio, nos anos de 2018, 2019 e 2020.

Trabalho 2018.2 - Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI

Os valores aplicados no modelo do projeto 2018.2 do domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI são apresentados a tabela 4.15, abaixo:

Tabela 4.15: Resumo dos valores do trabalho 2018.2.

Fonte: Autor.

Variável/Símbolo	Valor
Valor corrente do ativo objeto (ativo subjacente) - S_0	\$ 3.792,00
Valor de exercício da opção (custo do trabalho) - X	\$ 354.036,00
Tempo até o exercício da opção (maturidade) - τ	3
Desvio-padrão do retorno da ação (volatilidade) - σ	44,86%
Taxa de juros livre de risco (selic) - R_f	6,4%
d_1	1,08
d_2	0,92

Os resultados obtidos com o valor da opção americana e da opção Europeia é zero, conforme tabela da árvore de estrutura do ativo, pois a de avaliação da opção é zerada.

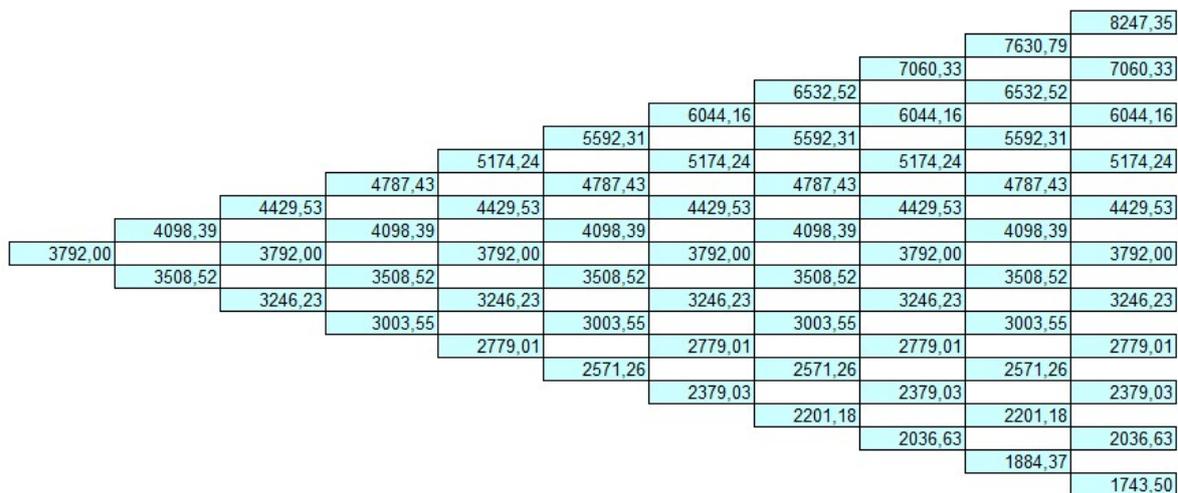


Figura 4.17: Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2018.2. Fonte: Autor.

Trabalho 2019.2 - Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI

Os valores aplicados no modelo do projeto 2019.2 do domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI, abaixo:

Tabela 4.16: Resumo dos valores do trabalho 2019.2.

Fonte: Autor.

Variável/Símbolo	Valor
Valor corrente do ativo objeto (ativo subjacente) - S_0	\$ 2.347.500,00
Valor de exercício da opção (custo do trabalho) - X	\$ 368.543,00
Tempo até o exercício da opção (maturidade) - τ	3
Desvio-padrão do retorno da ação (volatilidade) - σ	44,86%
Taxa de juros livre de risco (selic) - R_f	6,4%
d_1	1,08
d_2	0,92

Os resultados obtidos com os valores da opção americana e opção europeia é TOR \$ 2.044.122,18, conforme tabelas das árvores de estrutura do ativo e avaliação da opção, ambas com 10 passos para obter uma maior acurácia.

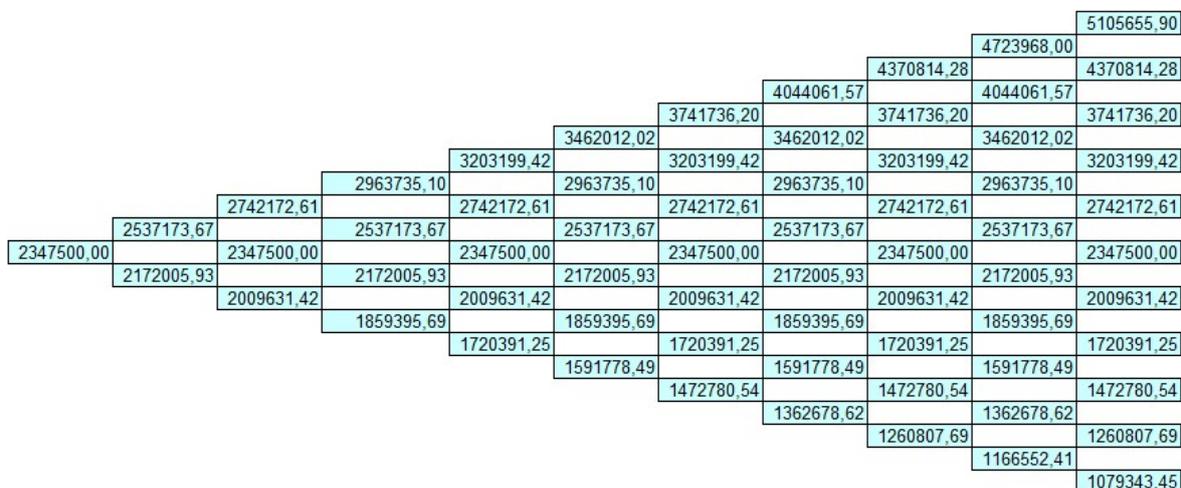


Figura 4.18: Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2019.2. Fonte: Autor.

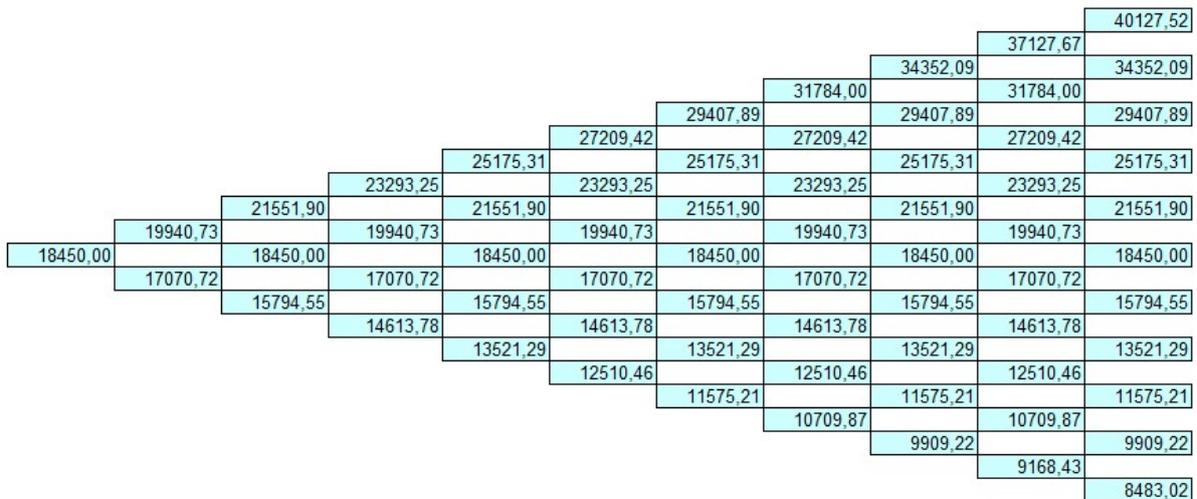


Figura 4.20: Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2020.2. Fonte: Autor.

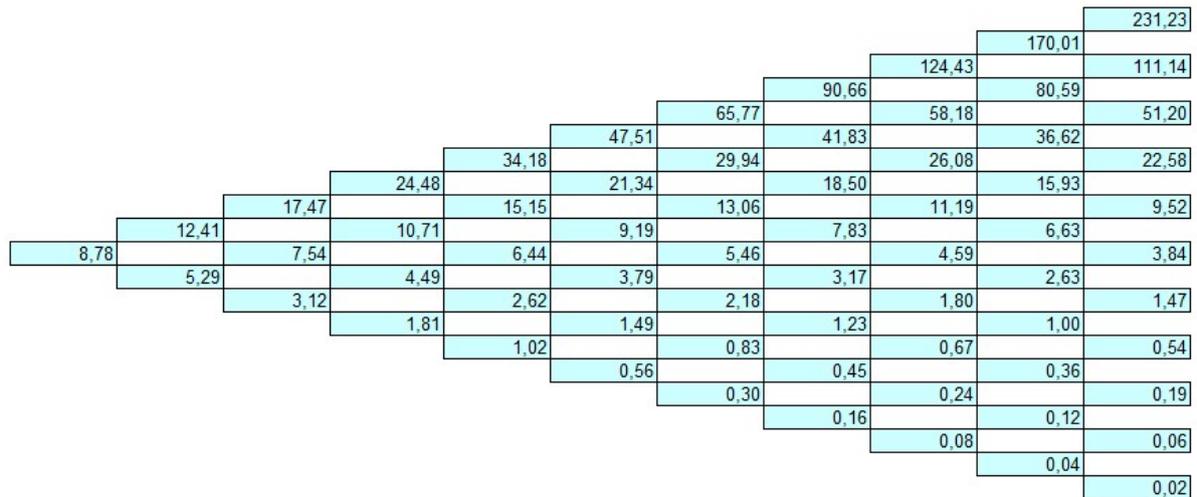


Figura 4.21: Árvore da opção do trabalho 2020.2. Fonte: Autor.

Resultado dos Trabalhos de Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI

Os projetos do domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI, obtiveram os seguintes resultados de acordo com a tabela abaixo de consolidação dos trabalhos analisados com a Teoria das Opções Reais.

Tabela 4.18: Resultado dos cálculos das opções dos trabalhos do Domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI. Fonte: Autor.

Projeto	Valor da Opção (C)	Valor da Opção (C)	% da Opção	\$ Diferença	Valor do Ativo (S)	Custo (K)
2018.2	\$ -	\$ -	0,00%	\$ 3.792,00	\$ 3.792,00	\$ 354.036,00
2019.2	\$ 2.044.122,18	\$ 2.044.122,18	87,08%	\$ 303.377,82	\$ 2.347.500,00	\$ 368.543,00
2020.2	\$ 8,78	\$ 8,78	0,05%	\$ 18.441,22	\$ 18.450,00	\$ 257.214,00
Mediana	\$ 8,78	\$ 8,78	0,05%	\$ 18.441,22	\$ 18.450,00	\$ 257.214,00
Média	\$ 681.376,99	\$ 681.376,99	29,04%	\$ 108.537,01	\$ 789.914,00	\$ 326.597,67

Dos projetos analisados que compõem os trabalhos da auditoria interna de TI referente ao domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI, podemos identificar que os projetos 2018.2 e 2020.2 possuem valores das opções zero e \$ 8,78, respectivamente. O que torna a realização dos trabalhos economicamente inviáveis sob a ótica financeira.

Alinhamento, Planejamento e Organização de TI

O domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI teve 3 trabalhos de auditoria selecionados que correspondem aos Projetos 2018.3, 2019.3 e 2020.3. Estes representam os trabalhos realizados no domínio, respectivamente nos anos de 2018, 2019 e 2020.

Trabalho 2018.3 - Alinhamento, Planejamento e Organização de TI

Os valores aplicados no modelo do projeto 2018.3 do domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI são apresentados a tabela 4.19, abaixo:

Tabela 4.19: Resumo dos valores do trabalho 2018.3.

Fonte: Autor.

Variável/Símbolo	Valor
Valor corrente do ativo objeto (ativo subjacente) - S_0	\$ 1.200,00
Valor de exercício da opção (custo do trabalho) - X	\$ 266.875,00
Tempo até o exercício da opção (maturidade) - τ	3
Desvio-padrão do retorno da ação (volatilidade) - σ	38,80%
Taxa de juros livre de risco (selic) - R_f	6,4%
d_1	1,07
d_2	0,93

Os resultados obtidos com o valor da opção americana e da opção europeia é zero, conforme a tabela da árvore de estrutura do ativo, pois a de avaliação da opção é zerada.

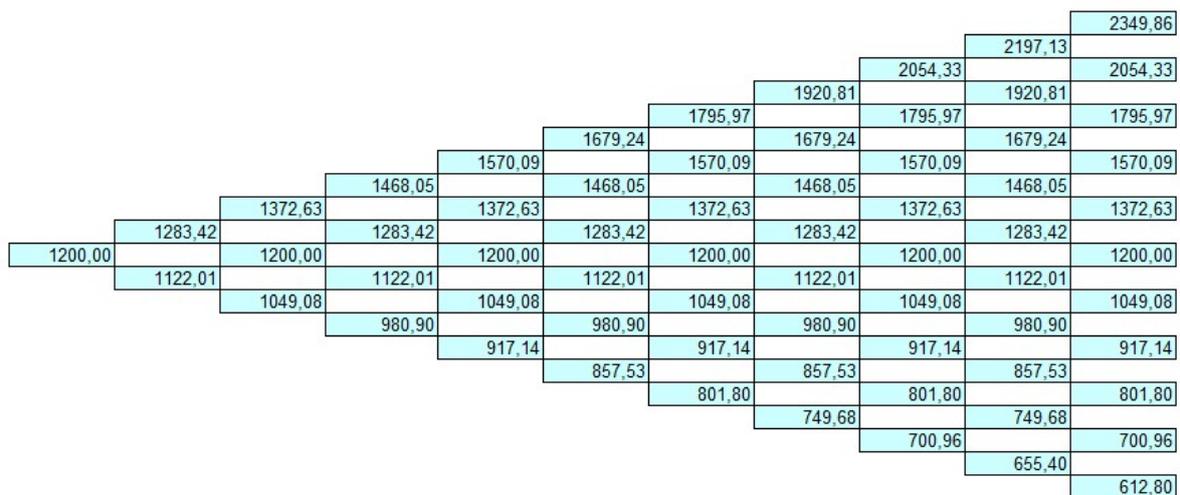


Figura 4.22: Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2018.3. Fonte: Autor.

Trabalho 2019.3 - Alinhamento, Planejamento e Organização de TI

Os valores aplicados no modelo do projeto 2019.3 do domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI, abaixo:

Tabela 4.20: Resumo dos valores do trabalho 2019.3.

Fonte: Autor.

Variável/Símbolo	Valor
Valor corrente do ativo objeto (ativo subjacente) - S_0	\$ 180.286,00
Valor de exercício da opção (custo do trabalho) - X	\$ 381.257,00
Tempo até o exercício da opção (maturidade) - τ	3
Desvio-padrão do retorno da ação (volatilidade) - σ	38,80%
Taxa de juros livre de risco (selic) - R_f	6,4%
d_1	1,07
d_2	0,93

Os resultados obtidos com os valores da opção americana e opção europeia é TOR \$ 17.706,21, conforme tabelas das árvores de estrutura do ativo e avaliação da opção, ambas com 10 passos.

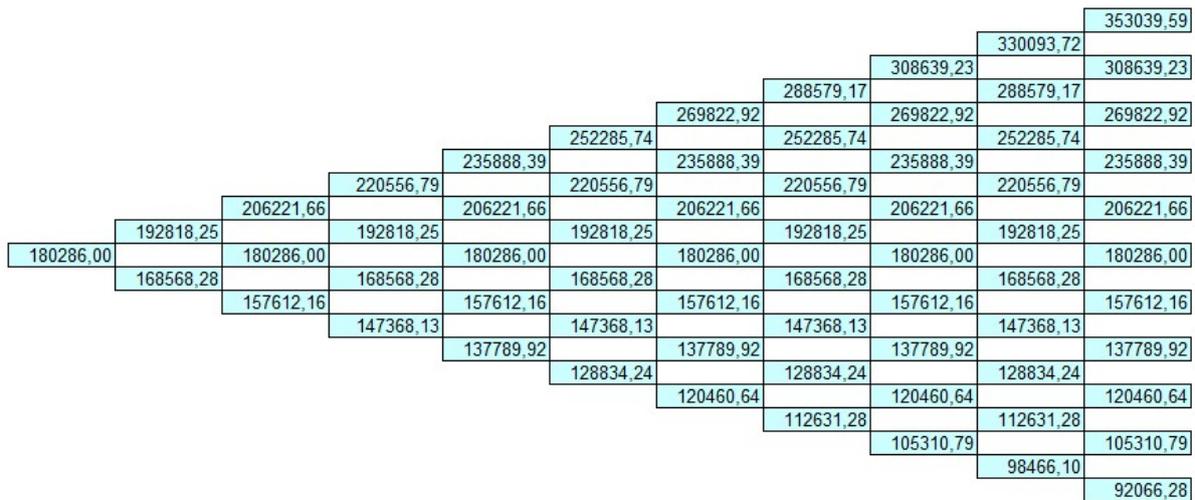


Figura 4.23: Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2019.3. Fonte: Autor.

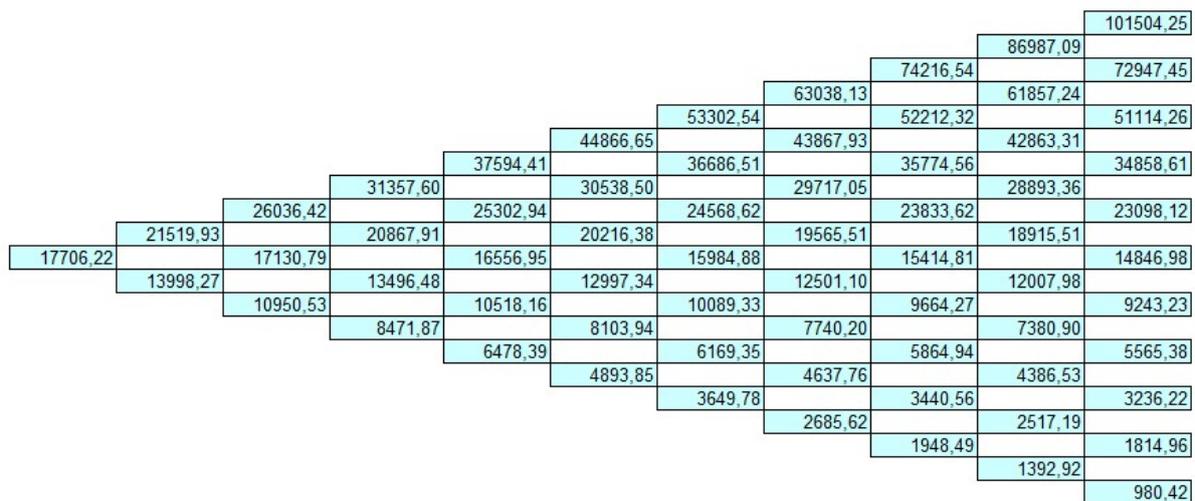


Figura 4.24: Árvore da opção do trabalho 2019.3. Fonte: Autor.

Trabalho 2020.3 - Alinhamento, Planejamento e Organização de TI

Os valores aplicados no modelo do projeto 2020.3 do domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI são apresentados a tabela 4.21, abaixo:

Tabela 4.21: Resumo dos valores do trabalho 2020.3.

Fonte: Autor.

Variável/Símbolo	Valor
Valor corrente do ativo objeto (ativo subjacente) - S_0	\$ 15.666,67
Valor de exercício da opção (custo do trabalho) - X	\$ 210.875,00
Tempo até o exercício da opção (maturidade) - τ	3
Desvio-padrão do retorno da ação (volatilidade) - σ	38,80%
Taxa de juros livre de risco (selic) - R_f	6,4%
d_1	1,07
d_2	0,93

Os resultados obtidos com os valores da opção americana e opção europeia é TOR \$ 1,13, conforme tabelas das árvores de estrutura do ativo e avaliação da opção, ambas com 10 passos.

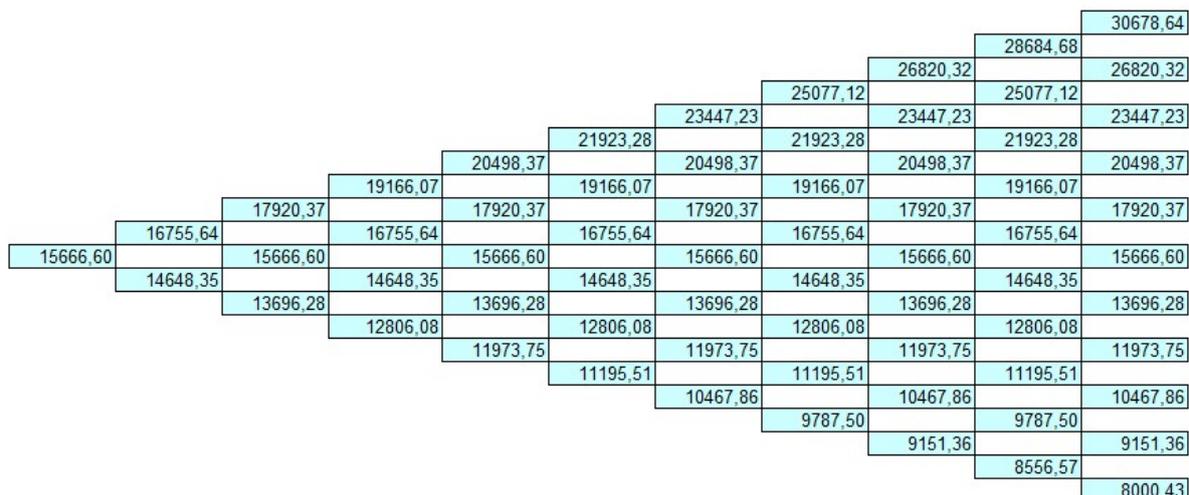


Figura 4.25: Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2020.3. Fonte: Autor.

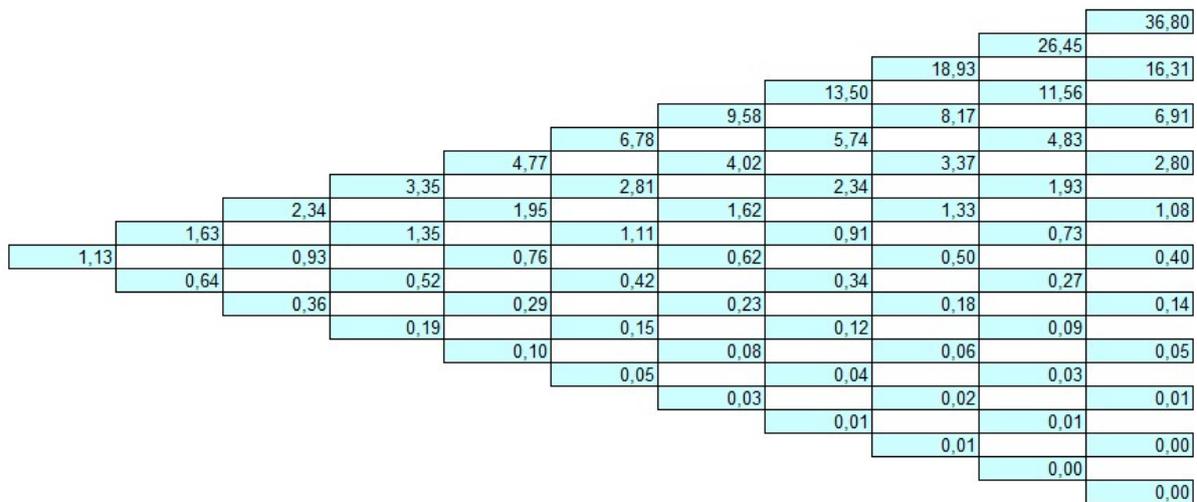


Figura 4.26: Árvore da opção do trabalho 2020.3. Fonte: Autor.

Resultado dos Trabalhos de Alinhamento, Planejamento e Organização de TI

Os projetos do domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI, obtiveram os seguintes resultados de acordo com a tabela abaixo de consolidação dos trabalhos analisados com a Teoria das Opções Reais.

Tabela 4.22: Resultado dos cálculos das opções dos trabalhos do Domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI. Fonte: Autor.

Projeto	Valor da Opção (C)	Valor da Opção (C)	% da Opção	\$ Diferença	Valor do Ativo (S)	Custo (K)
2018.3	\$ -	\$ -	0,00%	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 266.875,00
2019.3	\$ 17.706,22	\$ 17.706,22	9,82%	\$ 162.579,78	\$ 180.286,00	\$ 381.257,00
2020.3	\$ 1,13	\$ 1,13	0,01%	\$ 15.665,53	\$ 15.666,67	\$ 210.875,00
Mediana	\$ 1,13	\$ 1,13	0,01%	\$ 15.665,53	\$ 15.666,67	\$ 210.875,00
Média	\$ 5.902,45	\$ 5.902,45	3,28%	\$ 59.815,11	\$ 65.717,56	\$ 286.335,67

Os projetos dos trabalhos da auditoria interna de TI referente ao domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI, podemos identificar que os projetos 2018.3 e 2020.3 possuem valores das opções zero e \$ 1,13, respectivamente. O que torna a realização dos trabalhos economicamente inviáveis sob a ótica financeira.

Governança de TI

Foram selecionados 3 trabalhos de auditoria que correspondem aos Projetos 2018.4, 2019.4 e 2020.4. Estes representam os trabalhos realizados no domínio Governança de TI, nos anos de 2018, 2019 e 2020.

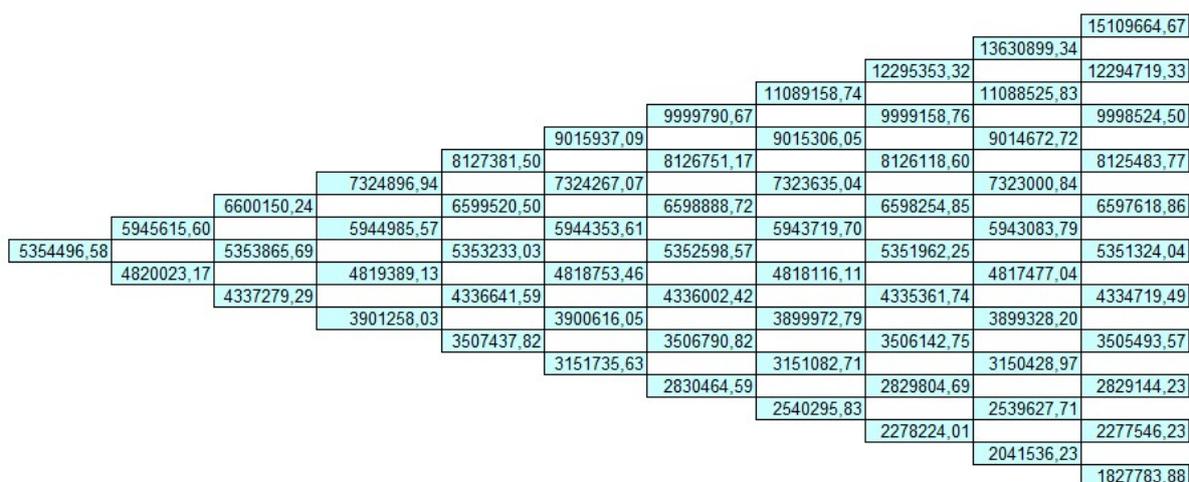


Figura 4.28: Árvore da opção do trabalho 2018.4. Fonte: Autor.

Trabalho 2019.4 - Governança de TI

Os valores aplicados no modelo do projeto 2019.4 do domínio Governança de TI, abaixo:

Tabela 4.24: Resumo dos valores do trabalho 2019.4.

Fonte: Autor.

Variável/Símbolo	Valor
Valor corrente do ativo objeto (ativo subjacente) - S_0	\$ 58.333,33
Valor de exercício da opção (custo do trabalho) - X	\$ 299.594,00
Tempo até o exercício da opção (maturidade) - τ	3
Desvio-padrão do retorno da ação (volatilidade) - σ	58,80%
Taxa de juros livre de risco (selic) - R_f	6,4%
d_1	1,10
d_2	0,90

Os resultados obtidos com os valores da opção americana e opção europeia é TOR \$ 3.854,43, conforme tabelas das árvores de estrutura do ativo e avaliação da opção, ambas com 10 passos.

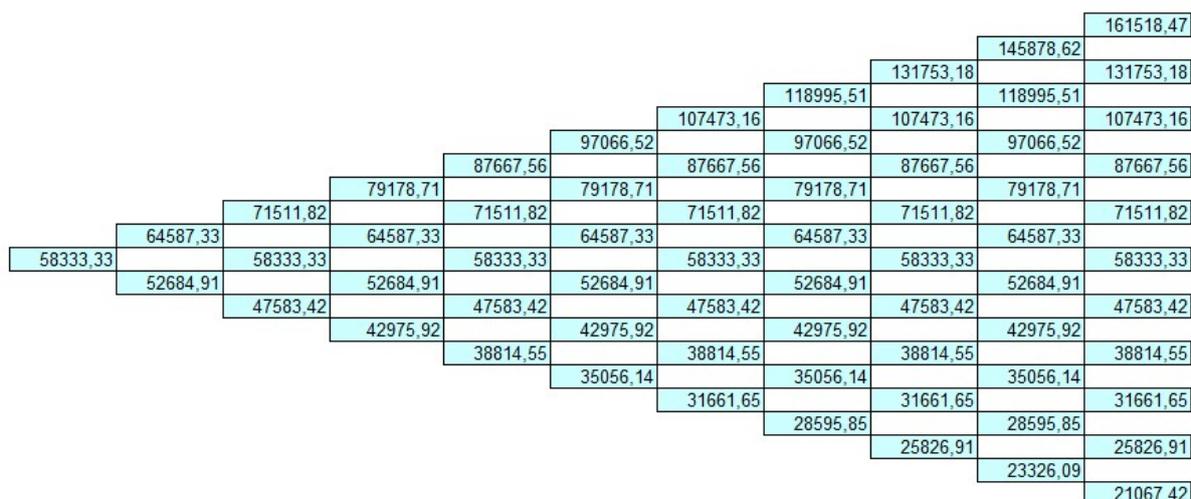


Figura 4.29: Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2019.4. Fonte: Autor.

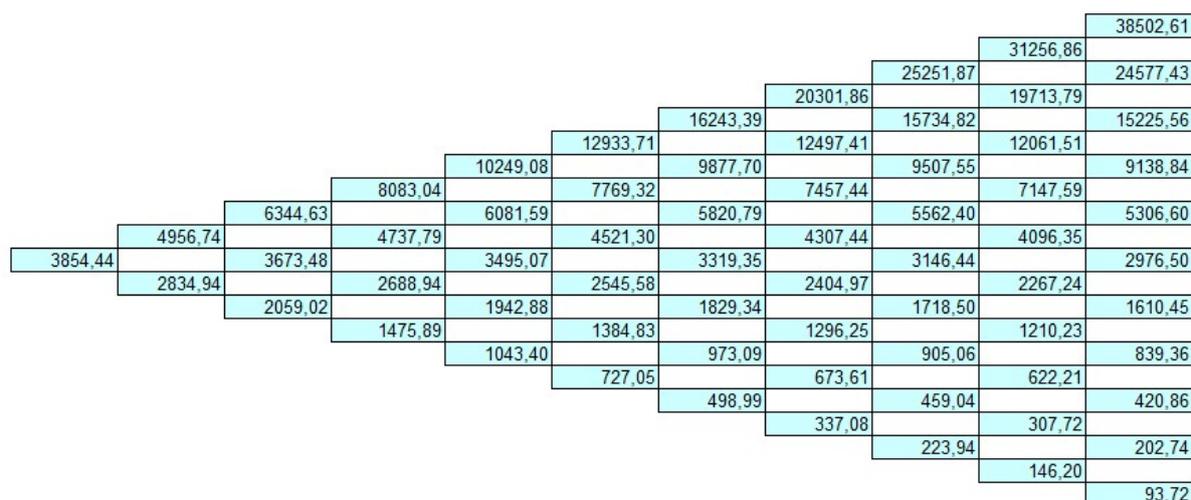


Figura 4.30: Árvore da opção do trabalho 2019.4. Fonte: Autor.

Trabalho 2020.4 - Governança de TI

Os valores aplicados no modelo do projeto 2020.4 do domínio Governança de TI são apresentados na tabela 4.25, abaixo:

Tabela 4.25: Resumo dos valores do trabalho 2020.4.

Fonte: Autor.

Variável/Símbolo	Valor
Valor corrente do ativo objeto (ativo subjacente) - S_0	\$ 1.600.000,00
Valor de exercício da opção (custo do trabalho) - X	\$ 77.350,00
Tempo até o exercício da opção (maturidade) - τ	3
Desvio-padrão do retorno da ação (volatilidade) - σ	58,80%
Taxa de juros livre de risco (selic) - R_f	6,4%
d_1	1,10
d_2	0,90

Os resultados obtidos com os valores da opção americana e opção europeia é TOR \$ 1.536.219,16, conforme tabelas das árvores de estrutura do ativo e avaliação da opção, ambas com 10 passos.

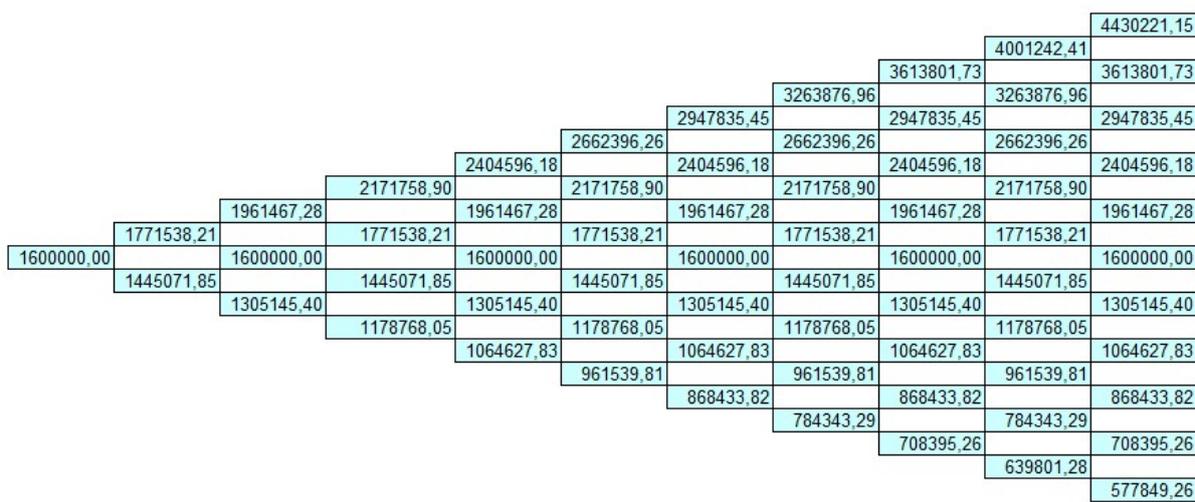


Figura 4.31: Árvore do Ativo Subjacente (VPL) do trabalho 2020.4. Fonte: Autor.

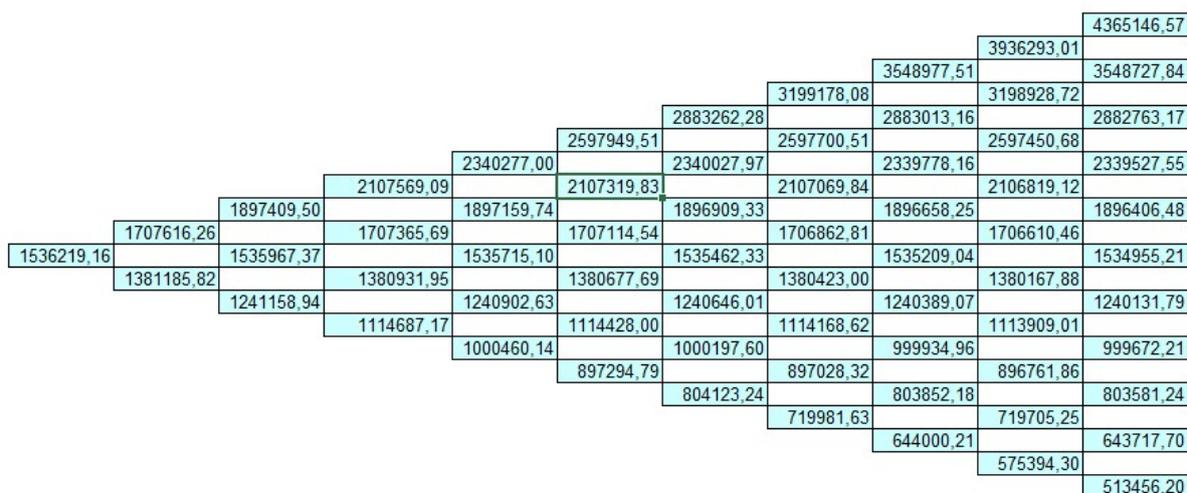


Figura 4.32: Árvore da opção do trabalho 2020.4. Fonte: Autor.

Resultado dos Trabalhos de Governança de TI

Os projetos do domínio Governança de TI, obtiveram os seguintes resultados de acordo com a tabela abaixo de consolidação dos trabalhos analisados com a Teoria das Opções Reais.

Tabela 4.26: Resultado dos cálculos das opções dos trabalhos do Domínio Governança de TI. Fonte: Autor.

Projeto	Valor da Opção (C)	Valor da Opção (C)	% da Opção	\$ Diferença	Valor do Ativo (S)	Custo (K)
2018.4	\$ 5.354.496,58	\$ 5.354.496,58	97,06%	\$ 162.170,09	\$ 5.516.666,67	\$ 196.560,00
2019.4	\$ 3.854,44	\$ 3.854,44	6,61%	\$ 54.478,89	\$ 58.333,33	\$ 299.594,00
2020.4	\$ 1.536.219,16	\$ 1.536.219,16	96,01%	\$ 63.780,84	\$ 1.600.000,00	\$ 77.350,00
Mediana	\$ 1.536.219,16	\$ 1.536.219,16	96,01%	\$ 63.780,84	\$ 1.600.000,00	\$ 196.560,00
Média	\$ 2.298.190,06	\$ 2.298.190,06	66,56%	\$ 93.476,61	\$ 2.391.666,67	\$ 191.168,00

Do domínio Governança de TI, os trabalhos da auditoria interna de TI que foram utilizados para aplicação da TOR, podemos observar que o projeto 2019.4 possui valor das opções que torna a realização dos trabalhos economicamente inviáveis sob a ótica financeira.

4.4 Análise de Sensibilidade - TOR

As análises de sensibilidade para as opções reais possuem variáveis com maior influência sobre o valor da opção. Entretanto, o valor da opção e em especial a opção de compra,

depende de algumas variáveis para sua composição, conforme Miranda [7] apresenta a relação entre o valor da opção e das variáveis das quais depende na figura abaixo.

Se a variável aumenta: 	OR
S = Valor do Ativo Subjacente sujeito a risco	
X = Preço de Exercício	
T = Prazo de Vencimento da Opção	
σ = Volatilidade do valor do ativo	
r_f = Taxa de juros livre de risco	

Figura 4.33: Relação entre o valor da opção real de compra e das variáveis do modelo.
Fonte: Miranda [7].

Para analisar o comportamento do valor da opção de compra em relação aos domínios, foram realizadas a análise de sensibilidade para as variáveis de maior relevância do modelo. A variável a ser testada foi o percentual da matriz de risco (volatilidade) sob a opção de compra. Os resultados, apresentados nas figuras abaixo indicam que o valor da opção é sensivelmente afetado por esse percentual.

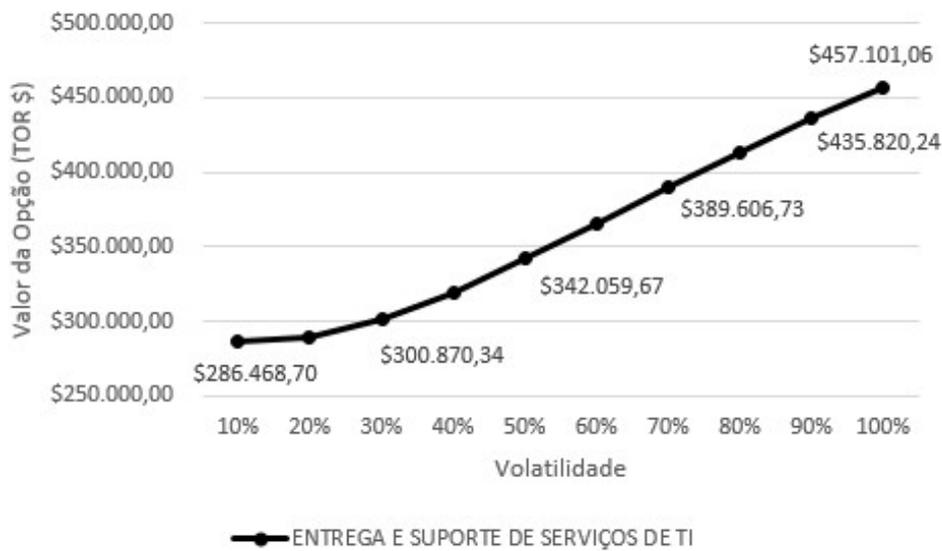


Figura 4.34: Análise de sensibilidade do domínio Entrega e Suporte de Serviços de TI (valor da opção – volatilidade). Fonte: Autor.



Figura 4.35: Análise de sensibilidade do domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI (valor da opção – volatilidade). Fonte: Autor.

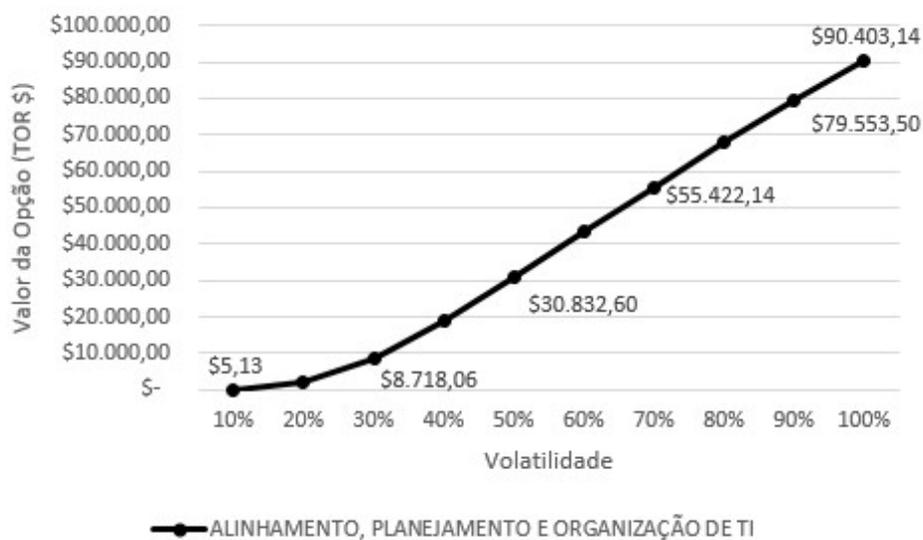


Figura 4.36: Análise de sensibilidade do domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI (valor da opção – volatilidade). Fonte: Autor.

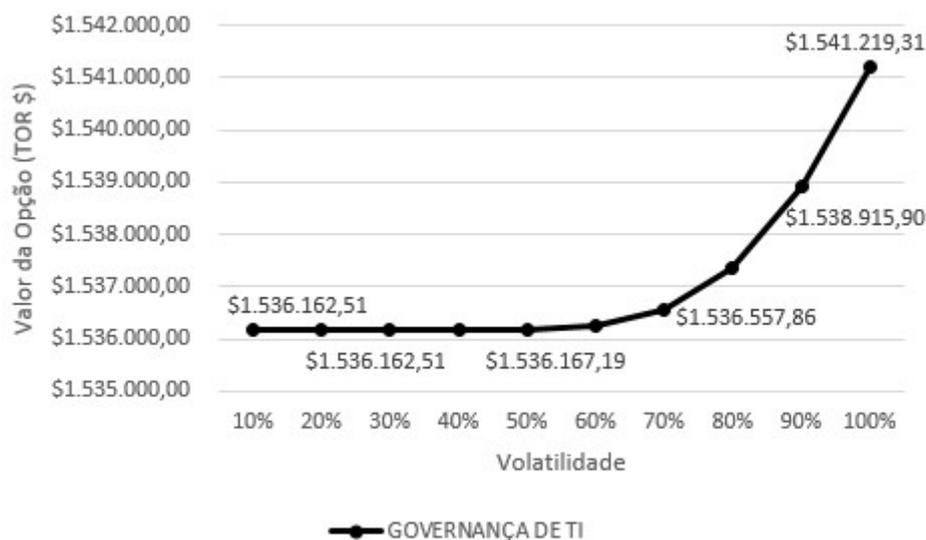


Figura 4.37: Análise de sensibilidade do domínio Governança de TI (valor da opção – volatilidade). Fonte: Autor.

No caso mais extremo avaliado, o valor da opção cresce TOR \$ 170.632,36 de variação do valor da matriz de risco (volatilidade). Observa-se que a volatilidade é uma variável de muita influência no valor da opção dos trabalhos de auditoria.

4.5 Comparativo Processo Hierárquico Analítico x Teoria das Opções Reais

A comparação dos resultados dos métodos AHP e TOR aplicados aos trabalhos de auditoria interna de TI apresentam classificações diferentes o que torna a pesquisa ainda mais relevante no apoio a tomada de decisão.

AHP		TOR	
Domínio do Cobit	% da Decisão	Domínio do Cobit	% da Opção
ENTREGA E SUPORTE DE SERVIÇOS DE TI	37,00%	GOVERNANÇA DE TI	66,56%
GOVERNANÇA DE TI	32,00%	ENTREGA E SUPORTE DE SERVIÇOS DE TI	53,07%
AQUISIÇÃO, CONSTRUÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES DE TI	18,00%	AQUISIÇÃO, CONSTRUÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES DE TI	29,04%
ALINHAMENTO, PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DE TI	12,00%	ALINHAMENTO, PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DE TI	3,28%

Figura 4.38: Comparativo dos resultados do AHP e da TOR. Fonte: Autor.

Observa-se que utilizando o método AHP com os especialistas, o Domínio Entrega e Suporte de Serviços de TI é o de maior relevância para as avaliações dos riscos da Instituição Financeira, seguido do Governança de TI; Aquisição, Construção e implantação de Soluções de TI; e Alinhamento, Planejamento e Organização de TI. No método da Teoria das Opções Reais, o Domínio Governança de TI foi o de maior resultado no período de 2018 a junho de 2020, seguido do Entrega e Suporte de Serviços de TI e os demais domínios se mantiveram semelhante ao aplicado no método AHP.

Os resultados obtidos da utilização do método Processo Hierárquico Analítico retrata a percepção dos especialistas no cenário da aplicação do método e pode ser usado para a construção do planejamento e do Plano Anual de Auditoria Interna. Além de gerar *insights* para avaliação dos processos corporativos e mitigação dos riscos.

Com a aplicação da Teoria das Opções Reais na amostra analisada, foi possível demonstrar com os resultados, que sua utilização pode minimizar a subjetividade na construção do planejamento dos trabalhos de auditoria interna, incorporando valores e aprimorando os resultados pautados pela relevância da atuação da auditoria interna para a instituição.

Contudo, propõe-se ainda agregar a aplicação dos dois métodos de forma ponderada e ou agregada obtendo assim a união da percepção dos especialistas com os cálculos aplicados para mensurar os trabalhos realizados.

Capítulo 5

Conclusão

O presente estudo propôs a constatação de uma análise comparativa da aplicabilidade do Processo Hierárquico Analítico e da Teoria das Opções Reais nos trabalhos de Auditoria Interna de TI de uma Instituição Financeira, baseada em adequações comparativas, utilizando os itens do mapeamento de processos corporativos de TI da instituição financeira, onde foram relacionados com os domínios do COBIT 5. Isso, para proporcionar uma adequabilidade necessária com um *framework* reconhecido em qualidade de contexto em governança, e que possui referência ao tema em questão.

A instituição financeira do estudo e conseqüentemente sua auditoria interna utilizam, no seu planejamento, os objetivos estratégicos da organização e da sua unidade como balizador para diretrizes de avaliação de riscos dos processos corporativos. Por intermédio de métodos aleatórios, subjetivos e muitas vezes baseados em movimentos do mercado e *workshops* internos com gestores para direcionar, classificar e hierarquizar os trabalhos que irão compor o PAINT e as avaliações de riscos.

O estudo oferece-se como análise de aplicação dos métodos AHP e TOR aos trabalhos de auditoria interna visando gerar resultados relevantes e maior eficiência operacional, uma vez que não foram encontrados estudos que utilizem a TOR em trabalhos de auditoria interna. O resultado proposto nesta pesquisa foi embasado pelos estudos do referencial teórico, dos resultados dos métodos aplicados e pelo refinamento dos trabalhos analisados.

Os métodos de Análise Multicritério de Decisão (AMD) têm o objetivo de avaliar e fornecer um ranking final das alternativas em questão. Isto muitas vezes em um ambiente complexo de decisão, no qual fatores externos estão envolvidos, como por exemplo: múltiplos decisores, julgamentos conflitantes, critérios de custo, entre outros.

No contexto de complexidade e avaliação de riscos corporativos que atua a auditoria interna de uma instituição financeira, a aplicação do modelo de decisão proposto, Processo Hierárquico Analítico, apresenta a importância dos critérios definidos e a hierarquização dos domínios, com base na pesquisa realizada com os especialistas. Os especialistas pes-

quisados foram selecionados a partir do conhecimento do *framework* Cobit e da experiência em avaliação de processos corporativos de TI.

Desta forma, o método AHP dispõe o critério Estratégia Corporativa como o de maior relevância, com 37,4% e o de menor relevância o critério Tempo, com 5%, conforme figura 5.1. Levando-se em consideração a importância dos critérios definidos, observa-se que a aplicação do método preconiza o domínio Entrega e Suporte de Serviços de TI como o mais aderente às expectativas dos tomadores de decisão, de acordo com as respostas dos especialistas para os critérios Custo, Tempo, PVA e ACO. Entretanto, para os critérios Estratégia Corporativa e Pessoal/Expertise, o domínio Governança de TI representa maior relevância para atuação da Auditoria Interna e o segundo domínio mais aderente.

Em relação à análise de sensibilidade dos critérios avaliados para o método AHP, podemos concluir que os Critérios Custo, Tempo, Ponto de Verificação de Auditoria, Pessoa / Expertise e Auditoria de Caráter Obrigatório, são sensíveis, pois modificaram a classificação dos domínios do COBIT e o critério Estratégia Corporativa é avaliado como robusto, pois os domínios se mantiveram inalterados durante toda a análise de sensibilidade que percorre até 100% do critério.

Com base nessas condições e considerando ainda o risco de demanda do projeto, foi aplicada a teoria das opções reais para calcular o valor da opção de compra. Nas condições dos trabalhos de auditoria de TI analisados, os resultados obtidos sugeriram que a opção de compra pode ser uma excelente ferramenta para identificar o valor do projeto no apoio à tomada de decisão. Logicamente, o resultado dessa análise deve variar de acordo com a especificidade de cada projeto e o cenário de incerteza que esse se insere.

Entende-se que com a aplicação do método da TOR, os resultados possam evidenciar o possível valor de retorno para a instituição dos trabalhos realizados pela auditoria interna. Diante do exposto, foi analisado 3 (três) trabalhos por domínio, referente aos anos de 2018, 2019 e 2020. Com a intenção hierarquizar os domínios e realizar uma comparação das análises dos métodos, foi definido que índice de classificação é o percentual (%) da média do valor da opção dos trabalhos de auditoria de cada domínio. Assim, o domínio Governança de TI, obteve o maior retorno, com 66,5% e o domínio Entrega e Suporte de Serviços de TI, em segundo, com 53%.

A análise de sensibilidade do método TOR, evidenciou que o valor da opção é bastante afetado pelo risco do processo corporativo, ou seja, a volatilidade. Outra situação revelada pela análise de sensibilidade foi que o valor da opção cresce quando o preço de exercício diminui, tornando atrativo o seu exercício.

Como apoio à tomada de decisão e conseqüentemente a elaboração do Plano Anual de Auditoria Interna (PAINT), a classificação dos domínios após a aplicação dos métodos AHP com os especialistas e TOR nos trabalhos, foi obtida uma divergência nos dois

primeiros domínios a serem avaliados. Na análise do método AHP, os especialistas indicam o domínio Entrega e Suporte de Serviços de TI como o de maior relevância para as avaliações dos riscos de TI da Instituição Financeira, seguido do Governança de TI. Já na aplicação da TOR, o domínio Governança de TI foi o de maior resultado no período de 2018 a junho de 2020, seguido do Entrega e Suporte de Serviços de TI. O domínio Aquisição, Construção e implantação de Soluções de TI e o domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI se mantiveram, respectivamente, como terceiro e quarto na classificação do método AHP e no resultado da TOR.

Com a divulgação dos resultados no âmbito da área de metodologia da auditoria interna, seguida de aprovação para implementação do modelo na instituição financeira, espera-se contribuir para a melhoria da gestão de riscos, dos controles internos aplicáveis aos processos corporativos, do planejamento dos trabalhos de auditoria e dos demais objetos sobre os quais o método venha ser aplicado, com o propósito de maior relevância, rentabilidade e consecução dos objetivos estratégicos da organização.

Com isso, foi realizada uma aderência entre os resultados dos métodos relacionados, possibilitando assim uma proposta rica e pronta para implantação, com modelo, ferramentas e ações possíveis de serem implantadas e utilizadas para a sua maturidade institucional.

5.1 Limitações e Recomendações para trabalhos futuros

As limitações do estudo, aponta-se que foi considerado para aplicação da Teoria das Opções Reais, os trabalhos de auditoria interna de TI concluídos no período de janeiro de 2018 até junho de 2020. Outra limitação, refere-se ao escopo limitado nos trabalhos de auditoria interna de TI, o que possibilitou a análise do processo corporativo de TI da instituição financeira como um todo; havendo alteração dos domínios de avaliação de processos baseado em riscos, adaptado do Cobit.

Além disso, ressalta-se que para uma avaliação mais granular que aborde a consistência e a rotina de processos devem ter atuação da gestão (primeira linha) e do Controles Internos (segunda linha).

Como recomendação para trabalhos futuros, pode-se verificar, sob esta metodologia, o impacto em outras instituições financeiras. Sugere-se a aplicação dos métodos em trabalhos de outras áreas e que abordem processos corporativos de negócio e de pessoas. Além de trabalhos de auditoria de apuração de irregularidades e de consultoria. Adicionalmente, pode-se considerar a incorporação de fontes adicionais de incertezas no projeto, tais como trabalhos matriciais de grandes temas e sob coordenação conjunta de várias gerências de auditoria. Outro importante fator a ser incorporado na análise é a questão das possíveis

renegociações de prazo e escopo que são repactuados com o plano operacional e podem impactar no real valor da opção. Ademais, a inclusão de outros tipos de opções, como Contração, Abandono e Venda, pode ser adicionado ao estudo.

Referências

- [1] Brasil: *ABNT NBR ISO 31000:2018. Gestão de riscos - Diretrizes*. ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2018. xii, 8, 9
- [2] COSO: *Enterprise Risk Management. Integrating with Strategy and Performance*. The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, 2017, ISSN 09707077. xii, 13
- [3] The Institute of Internal Auditor: *Modelo das Três Linhas do IIA 2020: Uma atualização das tres linhas de defesa*. The Institute of Internal Auditor, 2020. xii, 16, 17
- [4] ISACA: *Enabling Processes*. 2012, ISBN 9781604202410. xii, 22
- [5] Damodaran, Aswath: *Finanças Corporativas: teoria e prática / Aswath Damodaran; trad. Jorge Ritter – 2ª Ed.* Porto Alegre: Editora Bookman., 2004. xii, 3, 4, 26
- [6] Baidya, Tara Keshar Nanda e Alessandro de Lima Castro: *CONVERGÊNCIA DOS MODELOS DE ÁRVORES BINOMIAIS PARA AVALIAÇÃO DE OPÇÕES*. Pesquisa Operacional, 2001, ISSN 0101-7438. xii, 40
- [7] Miranda, Jacques.: *Investimento em Distribuição Utilizando Opções Reais*. Em (*Dissertação de Mestrado*) UNIFEI. Itajubá, 2005. 2005. xiv, 31, 124
- [8] Inaki, Aldasoro, Delli Gatti e Ester Faia: *Bank Networks : Contagion , Systemic Risk*. Journal of Economic Behavior & Organization, 2017. xv, 10
- [9] Saaty, T. L.: *Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks*. Pittsburgh: RWS Publications, 2005. xv, 27, 70
- [10] Mun, Jonathan: *Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*. 2002, ISBN 0-471-25696-X. xv, 33
- [11] Costa, B. E.: *Estudo bibliométrico sobre opções no brasil. dissertação de mestrado*. Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Gestão e Negócios, Universidade de Uberlândia, 2014. xv, 35, 38
- [12] Martins, José, Rui Cunha Marques e Carlos Oliveira Cruz: *Real options in infrastructure: Revisiting the literature*. Journal of Infrastructure Systems, 2015, ISSN 10760342. xv, 38, 40

- [13] Deng, Xinyang, Yong Hu, Yong Deng e Sankaran Mahadevan: *Supplier selection using AHP methodology extended by D numbers*. Expert Systems with Applications, 2014, ISSN 09574174. xv, 71
- [14] Teixeira, D. M. da S.: *Avaliação de licitação de espectros de radiofrequências para wimax: uma abordagem por opções reais*. Rio de Janeiro, 2007. 1
- [15] Minardi, Andrea Maria Accioly Fonseca: *Teoria de opções aplicada a projetos de investimento*. Revista de Administração de Empresas, 2000, ISSN 0034-7590. 1
- [16] ABPMP Brazil: *Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio Corpo Comum de Conhecimento*. BPM CBOK V3.0, 2013. 2
- [17] Oreiro, José Luís da Costa, Luiz Fernando de Paula, Guilherme Jonas Costa da Silva e Fábio Hideki Ono: *Determinantes macroeconômicos do spread bancário no Brasil: teoria e evidência recente*. Economia Aplicada, 2006, ISSN 1413-8050. 2
- [18] BRASIL, Banco Central do: *RESOLUÇÃO Nº 4.557, de 23 de fevereiro de 2017. Dispõe sobre a estrutura de gerenciamento de riscos e a estrutura de gerenciamento de capital.*, 2017, ISBN 4201705919. ISSN 0287-5330. <http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/normativo>, acesso em 2020-09-30. 2, 10, 11
- [19] Chawla, Deepak e Himanshu Joshi: *Scale Development and Validation for Measuring the Adoption of Mobile Banking Services*. Global Business Review, 2019, ISSN 09730664. 2
- [20] Karpova, Svetlana, Veronika Panyukova e Ilya Rozhkov: *How mobile marketing tools drive the banking services' competitiveness in Russia*. Em *Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018: Innovation Management and Education Excellence through Vision 2020*, 2018, ISBN 9780999855102. 2
- [21] Schulte, Paul e Gavin Liu: *Fintech is merging with iot and AI to challenge banks: How entrenched interests can prepare*. Journal of Alternative Investments, 2018, ISSN 15203255. 2
- [22] Milian, Eduardo Z., Mauro de M. Spinola e Marly M.de Carvalho: *Fintechs: A literature review and research agenda*. Electronic Commerce Research and Applications, 2019, ISSN 15674223. 2
- [23] Hu, Zhongqing, Shuai Ding, Shizheng Li, Luting Chen e Shanlin Yang: *Adoption intention of fintech services for bank users: An empirical examination with an extended technology acceptance model*. Symmetry, 2019, ISSN 20738994. 2
- [24] Kiyutsevskaya, Anna M.: *Fintech: Current trends and challenges for monetary policy*. Voprosy Ekonomiki, 2019, ISSN 00428736. 2
- [25] 19011, NBR ISO: *ISO 19.011 - Diretrizes para auditoria de sistemas de gestão*. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2018. 3, 14

- [26] Pereira, Luciano Zille, Clarissa Daguer Braga e Antônio Luiz Marques: *Estresse no trabalho: estudo de caso com gerentes que atuam em uma instituição financeira nacional de grande porte*. Revista de Ciências da Administração, 2008, ISSN 1516-3865. 4
- [27] ERM: *COSO*. Relatório Técnico, 2004. 7
- [28] Bessis, J: *Risk Management in Banking, Section 6*. Wiley Location: Hoboken, NJ, USA, 2011. 7
- [29] Ferreira, Albertina da Cunha Couto: *A gestão de risco aplicada à auditoria interna*. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, 2010. 7
- [30] Almeida, Domingos M. S.: *Gestão de risco nas organizações*. Evento Jornadas Regionais da Qualidade, 2008. 7
- [31] Liu, Haixing, Yuntao Wang, Chi Zhang, Albert S. Chen e Guangtao Fu: *Assessing real options in urban surface water flood risk management under climate change*. Natural Hazards, 2018, ISSN 15730840. 9
- [32] Vale, Carla Alexandra Martins Pinheiro do: *Gestão de risco: caso da sonae indústria*. Tese de Doutoramento. Instituto Politécnico do Porto. Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, 2011. 9
- [33] Bahillo, Juan Antonio, Saptarshi Ganguly, Andreas Kremer, Ida Kristensen: *The value in digitally transforming credit risk management*. July 2016, 2016. 10
- [34] Souza, João Carlos Félix, Iram Alves de Souza e João Gabriel de Moraes Souza: *Gestão de risco de mercado – mensuração do value-at-risk (VaR): comparação da exigência de capital em diferentes abordagens*. 2018. 10, 11
- [35] IACPM: *Sound Practices in Credit Portfolio Management*. Int. Assoc. Credit Portf. Manag. Inc., 2005. 10
- [36] Palmeira, Rômulo de Medeiros, Edgard Costa Oliveira, João Carlos Félix Souza e Viviane Vasconcellos Ferreira Grubisic: *Adoção da ISO 31000 de gestão dos riscos para implementação da norma IFRS 9 de provisão para perdas de édito: Estudo de caso do Banco do Brasil*. Brazilian Journal of Development, 2020, ISSN 25258761. 10
- [37] Cocurullo, Antônio: *Gestão de riscos corporativos: riscos alinhados com algumas ferramentas de gestão: um estudo de caso no setor de celulose e papel*. São Paulo: Scortecci, 2002. 10
- [38] The Institute of Internal Auditor: *IIA Position Paper : THE THREE LINES OF DEFENSE IN EFFECTIVE RISK MANAGEMENT AND CONTROL*. The Institute of Internal Auditor, 2013. 11, 16
- [39] Chiara, Nicola e Nakhon Kokkaew: *Alternative to government revenue guarantees: Dynamic revenue insurance contracts*. Journal of Infrastructure Systems, 2013, ISSN 10760342. 11

- [40] Aguilera, Ruth V. e Gregory Jackson: *Comparative and international corporate governance*, 2010. ISSN 19416520. 12
- [41] Shleifer, Andrei e Robert W. Vishny: *A survey of corporate governance*. Journal of Finance, 1997, ISSN 00221082. 12
- [42] Larcker, David F. e Brian Tayan: *Seven Myths of Corporate Governance*. SSRN Electronic Journal, 2012, ISSN 1556-5068. 12
- [43] Coso, The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission: *Internal control - integrated framework: executive summary*. New York, 2013. 12
- [44] COSO-Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission: *Gerenciamento de Riscos Corporativos - Estrutura Integrada*. Sumário Executivo, 2007. 13
- [45] TCU: *Critérios gerais de controle interno na Administração Pública*. Brasília: Tribunal de Contas da União, 2009. 13
- [46] Crepaldi, S.: *Auditoria Contábil: Teoria Prática*. 2º ed. São Paulo: Atlas, 2002. 14
- [47] Othman, I., Nasir Shafiq e M. F. Nuruddin: *Quality planning in Construction Project*. Em *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018. 14
- [48] Institute of Internal Auditors (IIA): *International standards for the professional practice of internal auditing*. International Standards for the Professional Practice of Internal Auditing (Standards), 2012. 15
- [49] (CGU), CONTROLADORIA GERAL DA UNIAO: *Instrução normativa conjunta mp/cgu nº 01, de 10 de maio de 2016. dispõe sobre controles internos, gestão de riscos e governança no âmbito do poder executivo federal*. Brasília: CGU, 2016. 15
- [50] Attie, W.: *Auditoria: conceitos e aplicações*. 2ª edição. São Paulo: Atlas., 1984. 15
- [51] (CGU), CONTROLADORIA GERAL DA UNIAO: *Instrução normativa no 9, de 09 de outubro de 2018. dispõe sobre o plano anual de auditoria interna (paint) e sobre o relatório anual de atividades da auditoria interna (raint) das unidades de auditoria interna governamental do poder executivo federal*. Brasília: CGU, 2018. 15
- [52] Attie, W.: *Auditoria Interna*. 2 ed. – Sao Paulo: Atlas, 2007. 15
- [53] Rodrigues, Alexandre et al.: *Percepção de auditores internos acerca da aplicabilidade do coso 2013 como instrumento de avaliação dos controles internos*. 2015. 16, 17
- [54] Roussy, Mélanie e Alexandre Perron: *New Perspectives in Internal Audit Research: A Structured Literature Review*. Accounting Perspectives, 2018, ISSN 19113838. 18
- [55] Institute, Project Management: *PMBok Guide - A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. 2013, ISBN 9781139030557. 18

- [56] Huchzermeier, Arnd e Christoph H. Loch: *Project management under risk: Using the real options approach to evaluate flexibility in R&D*. Management Science, 2001, ISSN 00251909. 18
- [57] ISACA: *COBIT 5: A business framework for Governance and Management of Enterprise IT*. 2012, ISBN 9781604202373. 19
- [58] Wyk, Jana van e Riaan Rudman: *COBIT 5 compliance: best practices cognitive computing risk assessment and control checklist*. Meditari Accountancy Research, 2019, ISSN 20493738. 22
- [59] Miranda, Noreen B., Maria Rosario D. Rodavia e Mir Mel I. Miranda: *IT Infrastructure Auditing using COBIT Framework*. Em *2019 6th International Conference on Technical Education, ICTechEd6 2019*, 2019, ISBN 9786163680754. 23
- [60] De, Paulo, Martino Jannuzzi, Wilmer Lázaro De Miranda e Daniela Santos Gomes Da Silva: *Análise Multicritério e Tomada de Decisão em Políticas Públicas: Aspectos Metodológicos, Aplicativo Operacional e Aplicações*. Informática Pública ano, 2009. 23
- [61] Zavadskas, Edmundas Kazimieras e Zenonas Turskis: *Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: An overview*. Technological and Economic Development of Economy, 2011, ISSN 20294921. 23
- [62] Saaty, Thomas L.: *Decision making with the analytic hierarchy process - International Journal of Services Sciences - Volume 1, Number 1/2008 - Inderscience Publishers*. International Journal of Services Sciences, 2008, ISSN 1753-1446. 23, 27
- [63] Gomes, L.F.A.M., C.F.S. Gomes e A.T. de Almeida: *Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério*. 4a edição, Atlas, 2012. 24
- [64] Roy, Bernard: *Paradigms and challenges*. Em *International Series in Operations Research and Management Science*. 2005. 24
- [65] Hwang, Heung Suk, Wen Hwa Ko e Meng Jong Goan: *Web-based multi-attribute analysis model for make-or-buy decisions*. Mathematical and Computer Modelling, 2007, ISSN 08957177. 24
- [66] Saaty, Thomas L.: *The analytic hierarchy and analytic network processes for the measurement of intangible criteria and for decision-making*. International Series in Operations Research and Management Science, 2016, ISSN 08848289. 24
- [67] Bhushan, Navneet e Kanwal Rai: *Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process*. Interfaces, 2007, ISSN 13514180. 24
- [68] Vaidya, Omkarprasad S. e Sushil Kumar: *Analytic hierarchy process: An overview of applications*. European Journal of Operational Research, 2006, ISSN 03772217. 25

- [69] Saaty, T. L.: *Método de análise hierárquica*. Método de análise hierárquica, 1991. 25, 26
- [70] Douligeris, Christos e Ian J. Pereira: *A Telecommunications Quality Study Using the Analytic Hierarchy Process*. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 1994, ISSN 07338716. 25
- [71] Ishizaka, Alessio e Ashraf Labib: *Review of the main developments in the analytic hierarchy process*, 2011. ISSN 09574174. 25
- [72] Saaty, Thomas e Luis Vargas: *How to make a decision*. 175:1–21, 2012, ISSN 08848289. 28
- [73] Brans, Jean Pierre, Philippe Vincke e Bertrand Mareschal: *How to select and how to rank projects: The Promethee method*. European Journal of Operational Research, 1986. 28
- [74] Keeney, Ralph L. e Howard Raiffa: *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs*. Cambridge University Press, 1976. 28
- [75] Fishburn, Peter C.: *Utility theory for decision making*. Wiley, New York, 1970. 28
- [76] Edwards, Ward: *How to use multiattribute utility measurement for social decision-making*. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, SMC-7(5):26–340, 1977. 28
- [77] Edwards, Ward e F. Hutton Barron: *SMARTS and SMARTER: Improved Simple Methods for Multiattribute Utility Measurement*. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 1994. 29
- [78] Saaty, Thomas L: *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*. Rws Publications, 1996. 29
- [79] Gomes, Luiz Flavio Autran Monteiro, Marcela Cecilia Araya González e Claudia Carignano: *Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão*. Thomson, 2004. 29
- [80] Hwang, Ching Lai e Kwangsun Yoon: *Multiple Attribute Decision Making - Methods and Application*. Springer-Verlag, 1981. 29
- [81] Yoon, Kwangsun: *A Reconciliation among Discrete Compromise Solutions*. The Journal of the Operational Research Society, 1987. 29
- [82] Hwang, Ching Lai, Young Jou Lai e Ting Yun Liu: *A new approach for multiple objective decision making*. Computers Operations Research, 1993. 29
- [83] Costa, Carlos A. Bana e e Jean Claude Vansnick: *MACBETH - An interactive path towards the construction of cardinal value functions*. International Transactions in Operational Research, 1994. 29

- [84] Rodriguez, Dey Salvador Sanchez, Helder Gomes Costa e LFRRS Do Carmo: *Métodos de auxílio multicritério à decisão aplicados a problemas de PCP: Mapeamento da produção em periódicos publicados no Brasil*. Gestão e Produção, 2013. 29
- [85] Gomes, Luiz Flavio Autran Monteiro e Monica Marcondes Porto Pedrosa Lima: *From modeling individual preferences to multicriteria ranking of discrete alternatives: A look at prospect theory and the additive difference model*. Foundations of Computing and Decision Sciences, 1992. 29
- [86] Brealey, R.; Myers, S.: *Princípios de Finanças Empresariais*. 5. ed. Portugal: McGraw-Hill, 1992. 30
- [87] Kasznar, I. K.: *Project Finance: Engenharia Financeira*. Rio de Janeiro: Suma Econômica, 2001. 30
- [88] Fleiter, Tobias, Edelgard Gruber, Wolfgang Eichhammer e Ernst Worrell: *The German energy audit program for firms-a cost-effective way to improve energy efficiency?* Energy Efficiency, 2012, ISSN 1570646X. 30
- [89] Fink, R. R. C.: *Look closely at real options. and a basic assumption begins to quiver*. <http://www.real-options.com>, 2001. 30, 31
- [90] Souza, João Carlos Félix, Carlos Henrique Rocha e João Gabriel De Moraes Souza: *Modelo de opções reais para avaliação de investimentos em novos portos e terminais portuários brasileiros*. TRANSPORTES, 2018, ISSN 2237-1346. 31, 39
- [91] Myers, Stewart C.: *Determinants of corporate borrowing*. Journal of Financial Economics, 1977, ISSN 0304405X. 31
- [92] Myers, Stewart C.: *Finance Theory and Financial Strategy*. Interfaces, 1984, ISSN 0092-2102. 31
- [93] Zeng, Shihong e Shuai Zhang: *Real Options Literature Review*. iBusiness, 2011, ISSN 2150-4075. 31
- [94] Rakić, Biljana e Tamara Radenović: *Real options methodology in public-private partnership projects valuation*. Economic Annals, 2014, ISSN 00133264. 31, 39
- [95] Haroldo Guimarães Brasil, Juliana Marreco de Freitas, Viviane Isabela O. Martins Danilo Sampaio Gonçalves e Erico Ribeiro (org.): *Opções Reais: Conceitos e Aplicações a Empresas e Negócios*. Editora Saraiva. 1ª edição, São Paulo – SP, 2007. 31
- [96] Souza, João Carlos Félix e João Gabriel de Moraes Souza: *Abordagem de Opções Reais em Investimentos no Armazém do Porto de Santarém (PA) – Brasil / Real Options Approach to Investments at The Port of Santarém (PA) - Brazil*. Brazilian Journal of Development, 2020, ISSN 25258761. 32

- [97] Mun, Johnathan e Nelson Albuquerque: *Avaliação de projetos - opções reais: Avaliação financeira de projetos e empresas com aplicação de opções reais*. https://d.docs.live.net/46b5b4a5345d7217/CURSOS/Curso_Opcoes_Reais/Curso_de_Valoracao_e_Projetos_e_uso_de_Opcoes_Reais.docx, acesso em 2020-09-21. 32, 77
- [98] Albuquerque, M.H.F.: *Aplicação da Teoria de Opções Reais na Análise de Viabilidade Econômica de um Projeto: O Caso da Aracruz Celulose S.A.* Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Administração. Faculdades Ibmeq, Rio de Janeiro, 2005. 34
- [99] Trigeorgis, Lenos: *Real Options and Interactions with Financial Flexibility*. Financial Management, 1993, ISSN 00463892. 34
- [100] Cox, John C., Stephen A. Ross e Mark Rubinstein: *Option pricing: A simplified approach*. Journal of Financial Economics, 1979, ISSN 0304405X. 39, 40
- [101] Copeland, T. E. e V. Antikarov: *Real Options: A Practitioner's Guide*. Real Options: A Practitioner's Guide, 2003. 39, 44, 77, 79, 80
- [102] J., Tirantis A.: *Real options. handbook of modern finance*. Em *Handbook of Modern Finance*. 2003. 40
- [103] Valério, M. N. Fonseca; E. O. Pamplona; P. Rotela Junior; V. E. M.: *Análise de viabilidade do desenvolvimento de um campo de petróleo: uma abordagem por opções reais no contrato de partilha de produção*. Rev. bras. gest. neg. vol.19 no.66 São Paulo, 2017. 40
- [104] Black, Fischer e Myron Scholes: *The pricing of options and corporate liabilities*. Journal of Political Economy, 1973, ISSN 1537534X. 41
- [105] Hull, J. C.: *Fundamentos dos mercados futuros e de opções*. 4ª ed. rev. e ampl. São Paulo: Bolsa de Mercadorias Futuros, 2005. 41
- [106] Brandão, L. T.: *Uma aplicação da teoria das opções reais em tempo discreto para avaliação de uma concessão rodoviária no brasil. tese de doutorado*. Departamento de Engenharia Industrial, PUC, Rio de Janeiro., 2002. 43
- [107] Cunha, Cleyzer Adrian da, João Antônio Vilela Medeiros e Alcido Elenor Wander: *Use of real options to evaluate a beef cattle feedlot*. Custos e Agronegocio, 2014, ISSN 18082882. 43
- [108] Dutra, T. P.: *Opções Reais – uma aplicação e bolsa de valores*. Dissertação [Mestrado em Economia, modalidade profissionalizante, com ênfase em Economia Aplicada] - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de pós-graduação em economia, Porto Alegre, RS., 2006. 43
- [109] Abreu, J. C.: *Teoria das Opções Reais*. Rio de Janeiro: FGV, 2002. 43

- [110] Hammann, Eide, Reinhard Madlener e Christoph Hilgers: *Economic Feasibility of a Compressed Air Energy Storage System under Market Uncertainty: A Real Options Approach*. Em *Energy Procedia*, 2017. 44
- [111] Monteiro, R. C.: *Contribuições da Abordagem de Avaliação de Opções Reais em Ambientes Econômicos de Grande Volatilidade – Uma Ênfase no Cenário Latino-Americano*. Dissertação [Mestrado em Controladoria e Contabilidade] - Universidade de São Paulo; Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade; Departamento de Contabilidade e Atuária, São Paulo, SP., 2003. 44
- [112] Boomen, M. van den, M. T.J. Spaan, R. Schoenmaker e A. R.M. Wolfert: *Untangling decision tree and real options analyses: a public infrastructure case study dealing with political decisions, structural integrity and price uncertainty*. *Construction Management and Economics*, 2019, ISSN 1466433X. 44
- [113] Saltelli, A.; Chan, K.; Scott M.: *Sensitivity analysis*. 2000. 44, 45
- [114] Santner, Thomas J., Williams Brian J. Notz William I.: *The Design and Analysis of Computer Experiments*. 2003, ISBN 978-1-4939-8847-1. 45
- [115] Mariano, Ari Melo e Maíra Rocha Santos: *Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora Structural Equations View project Service Quality View project*. XXVI Congreso Internacional de la Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM), 2017. 46, 58
- [116] Leslie, S. Adriaanse e Rensleigh Chris: *Web of science, scopus and google scholar: A content comprehensiveness comparison*. *Electronic Library*, 2013, ISSN 02640473. 46
- [117] Luo, Pengfei, Huamao Wang e Zhaojun Yang: *Investment and financing for SMEs with a partial guarantee and jump risk*. *European Journal of Operational Research*, 2016, ISSN 03772217. 58
- [118] Kim, Kyeongseok, Sooji Ha e Hyoungkwan Kim: *Using real options for urban infrastructure adaptation under climate change*. *Journal of Cleaner Production*, 2017, ISSN 09596526. 58
- [119] Chronopoulos, Michail e Sara Lumbreras: *Optimal regime switching under risk aversion and uncertainty*. *European Journal of Operational Research*, 2017, ISSN 03772217. 58
- [120] Ajak, Ajak Duany, Eric Lilford e Erkan Topal: *Real Option Identification Framework for Mine Operational Decision-Making*. *Natural Resources Research*, 2019, ISSN 15738981. 59
- [121] Miranda, Oscar, Luiz E. Brandão e Juan Lazo Lazo: *A dynamic model for valuing flexible mining exploration projects under uncertainty*. *Resources Policy*, 2017, ISSN 03014207. 59

- [122] Tang, Bao Jun, Hui Ling Zhou, Hao Chen, Kai Wang e Hong Cao: *Investment opportunity in China's overseas oil project: An empirical analysis based on real option approach*. Energy Policy, 2017, ISSN 03014215. 59
- [123] Zhou, Hui Ling, Bao Jun Tang e Hong Cao: *Abandonment Decision-Making of Overseas Oilfield Project Coping with Low Oil Price*. Computational Economics, 2020, ISSN 15729974. 59
- [124] Chiara, Nicola e Michael J. Garvin: *Using real options for revenue risk mitigation in transportation project financing*. Transportation Research Record, 2007, ISSN 03611981. 60
- [125] Chiara, Nicola, Michael J. Garvin e Jan Vecer: *Valuing simple multiple-exercise real options in infrastructure projects*. Journal of Infrastructure Systems, 2007, ISSN 10760342. 60
- [126] De Reyck, Bert, Zeger Degraeve e Roger Vandenborre: *Project options valuation with net present value and decision tree analysis*. European Journal of Operational Research, 2008, ISSN 03772217. 60
- [127] Savolainen, Jyrki, Mikael Collan, Kalevi Kyläheiko e Pasi Luukka: *On the trade-off between the leverage effect and real options thinking: A simulation-based model on metal mining investment*. International Journal of Production Economics, 2017, ISSN 09255273. 61
- [128] Morreale, Azzurra, Luigi Mittone, Thi Thanh Tam Vu e Mikael Collan: *To wait or not to wait? Use of the flexibility to postpone investment decisions in theory and in practice*. Sustainability (Switzerland), 2020, ISSN 20711050. 61
- [129] Benaroch, Michel, Yossi Lichtenstein e Karl Robinson: *Real options in information technology risk management: An empirical validation of risk-option relationships*. MIS Quarterly: Management Information Systems, 2006, ISSN 02767783. 61
- [130] Trojanowska, M. e P. M. Kort: *The Worst Case for Real Options*. Journal of Optimization Theory and Applications, 2010, ISSN 00223239. 62
- [131] Zeydan, Mithat, Cüneyt Çolpan e Cemal Çobanoğlu: *A combined methodology for supplier selection and performance evaluation*. Expert Systems with Applications, 2011, ISSN 09574174. 62
- [132] Salvia, Amanda Lange, Luciana Londero Brandli, Walter Leal Filho e Rosa Maria Locatelli Kalil: *An analysis of the applications of Analytic Hierarchy Process (AHP) for selection of energy efficiency practices in public lighting in a sample of Brazilian cities*. Energy Policy, 2019, ISSN 03014215. 62
- [133] Almeida, O. V. de: *Metodologia Científica*. 24 edição, FGV, Brasília - DF, 2013. 64
- [134] Fonseca, João José Saraiva da: *Metodologia da Pesquisa Científica*. UECE - Universidade Estadual do Ceará, 2002. 64

- [135] Silveira, Denise Tolfo e Tatiana Engel Gerhardt: *Método de Pesquisa*. 2009, ISBN 9788538600718. 64
- [136] Gil, Antonio Carlos (org): *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 2008, ISBN 9788522451425. 65, 66
- [137] Matos Chaim, R: *Taxas de juros decrescentes e exposição em bolsa de valores*. 2007. 66
- [138] Segura, Marina e Concepción Maroto: *A multiple criteria supplier segmentation using outranking and value function methods*. Expert Systems with Applications, 2017, ISSN 09574174. 70
- [139] Tam, Maggie C.Y. e V. M.Rao Tummala: *An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system*. Omega, 2001, ISSN 03050483. 70
- [140] Saaty, Thomas - Process, Analytic Hierarchy: *The Analytical Hierarchy Process.pdf*. Priority Setting. Resource Allocation, MacGraw-Hill, New York International Book Company, 1980, ISSN 02678179. 70
- [141] Saaty, T. L.: *Método de análise hierárquica*. Método de análise hierárquica, 1991. 70
- [142] Chen, Yueh Hsiang e Ru Jen Chao: *Supplier selection using consistent fuzzy preference relations*. Expert Systems with Applications, 2012, ISSN 09574174. 72
- [143] Abdel-Basset, Mohamed, Mai Mohamed e Victor Chang: *NMCDA: A framework for evaluating cloud computing services*. Future Generation Computer Systems, 2018, ISSN 0167739X. 72
- [144] Awasthi, Anjali, Kannan Govindan e Stefan Gold: *Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach*. International Journal of Production Economics, 2018, ISSN 09255273. 72
- [145] Banaeian, Narges, Hossein Mobli, Behnam Fahimnia, Izabela Ewa Nielsen e Mahmoud Omid: *Green supplier selection using fuzzy group decision making methods: A case study from the agri-food industry*. Computers and Operations Research, 2018, ISSN 03050548. 72
- [146] Almeida, Adiel Texeira de: *Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério (Decision Process in Organizations: Building Multicriteria Decision Models)*. 2013, ISBN 978-85-224-8011-1. 82, 83

Apêndice A

Pesquisa com Especialistas - Processo Hierárquico Analítico (AHP)



Priorização dos Trabalhos do Processo Corporativo de TI para o Planejamento da Auditoria.

Prezados (as),

Estamos realizando uma pesquisa sobre a utilização do modelo AHP (Analytic Hierarchy Process) na priorização, classificação e seleção dos trabalhos de auditoria na avaliação dos Processos Corporativos de Tecnologia da Informação.

Gostaríamos de saber sua opinião sobre critérios identificados e os domínios do Framework de Gerenciamento de TI - Cobit 2019. Se você não está ciente do uso do COBIT (Control Objectives for Information and related Technology) como ferramenta de direcionamento das organizações na implementação de uma estrutura eficaz que ajude a mitigar riscos, aumentar o valor e alcançar os objetivos de negócio vinculados à TI, agradecemos seu interesse em participar.

Caso tenha alguma dúvida sobre o questionário, contate-nos através do email: selva@bb.com.br.

Sua participação é muito importante!

Esta pesquisa visa contribuir em um estudo realizado por integrante do Curso de Mestrado Profissional em Computação Aplicada da Universidade de Brasília.

Agradecemos o tempo dispensado.

* Requeridos

*Obrigatória

1. Qual sua formação acadêmica? *

Ciência da Computação / Informática / Tecnologia da Informação

Administração

Outra

2. Qual seu Cargo/Função/Comissão? *

Executivo

Gerente de Auditoria

Coordenador de Auditoria

Auditor

Outra

3. Há quanto tempo você trabalha na Auditoria? *

Menos de um ano

Entre 1 e 5 anos

Entre 5 e 10 anos

Mais de 10 anos

4. Você conhece o Framework de Gerenciamento de TI - Cobit? *

Sim, mas nunca trabalhei com o Cobit.

Sim, trabalhei com o Cobit.

Não sei.

Esta seção é para classificar os critérios mais relevantes para o Trabalho de Auditoria.

5. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Critério em relação ao critério CUSTO.

	O Critério é Extremamente Importante	O Critério é significativam ente Importante	O Critério é tao importante quanto o CUSTO	O CUSTO é significativame nte Importante	O CUSTO é extremamente Importante
Tempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ponto de Verificação de Auditoria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estratégia Corporativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pessoa / Expertise	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auditoria de Caráter Obrigatório	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Critério em relação ao critério TEMPO. *

	O Critério é Extremamente Importante	O Critério é significativam ente Importante	O Critério é tao importante quanto o TEMPO	O TEMPO é significativame nte Importante	O TEMPO é extremamente Importante
Ponto de Verificação de Auditoria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estratégia Corporativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pessoa / Expertise	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auditoria de Caráter Obrigatório	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Critério em relação ao critério Ponto de Verificação de Auditoria (PVA). *

	O Critério é Extremamente Importante	O Critério é significativam ente Importante	O Critério é tao importante quanto o PVA	O PVA é significativame nte Importante	O PVA é extremamente Importante
Estratégia Corporativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pessoa / Expertise	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auditoria de Caráter Obrigatório	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Critério em relação ao critério Estratégia Corporativa. *

	O Critério é Extremamente Importante	O Critério é significativam ente Importante	O Critério é tao importante quanto a Estratégia Corporativa	A Estratégia Corporativa é significativame nte Importante	A Estratégia Corporativa é extremamente Importante
Pessoa / Expertise	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auditoria de Caráter Obrigatório	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Critério em relação ao critério Pessoa / Expertise. *

	O Critério é Extremamente Importante	O Critério é significativam ente Importante	O Critério é tao importante quanto a Pessoa / Expertise	A Pessoa / Expertise é significativame nte Importante	A Pessoa / Expertise é extremamente Importante
Auditoria de Caráter Obrigatório	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Critério Custo

Esta seção é para classificar os Domínios do Cobit mais relevantes para os Trabalhos de Auditoria do Processo Corporativo de TI.

Use a escala de comparação para definir o domínio mais importante em relação ao critério CUSTO.

10. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativamente Importante	O Domínio é tão importante quanto Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	O Domínio é tão importante quanto Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	O Domínio é significativamente importante	O Domínio é extremamente importante
Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Governança de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativamente Importante	O Domínio é tão importante quanto Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	O Domínio é tão importante quanto Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	O Domínio é significativamente importante	O Domínio é extremamente importante
Governança de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Governança de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativam ente Importante	O Domínio é importante quanto Governança de TI	Governança de TI é significativame nte Importante	Governança de TI é extremamente Importante
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Critério Tempo

Esta seção é para classificar os Domínios do Cobit mais relevantes para os Trabalhos de Auditoria do Processo Corporativo de TI.

Use a escala de comparação para definir o domínio mais importante em relação ao critério TEMPO.

13. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Alinhamento, Planejamento e Organização de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativamente Importante	O Domínio é tão importante quanto Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	O Domínio é tão importante quanto Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	O Domínio é significativamente importante	O Domínio é extremamente importante
Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Governança de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativamente Importante	O Domínio é tão importante quanto Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	O Domínio é tão importante quanto Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	O Domínio é significativamente importante	O Domínio é extremamente importante
Governança de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Governança de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativam ente Importante	O Domínio é importante quanto Governança de TI	Governança de TI é significativame nte Importante	Governança de TI é extremamente Importante
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Critério Ponto de Verificação de Auditoria (PVA)

Esta seção é para classificar os Domínios do Cobit mais relevantes para os Trabalhos de Auditoria do Processo Corporativo de TI.

Use a escala de comparação para definir o domínio mais importante em relação ao critério Ponto de Verificação de Auditoria (PVA).

16. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativam ente Importante	O Domínio é Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	O Domínio é tão importante quanto Alinhamento, Planejamento e Organização de TI é significativame nte Importante	Alinhamento, Planejamento e Organização de TI é extremamente Importante
Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Governança de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativam ente Importante	O Domínio é Construção e Implantação de Soluções de TI	O Domínio é tão importante quanto Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI é significativame nte Importante	Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI é extremamente Importante
Governança de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Governança de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativam ente Importante	O Domínio é importante quanto Governança de TI	Governança de TI é significativame nte Importante	Governança de TI é extremamente Importante
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Critério Estratégia Corporativa

Esta seção é para classificar os Domínios do Cobit mais relevantes para os Trabalhos de Auditoria do Processo Corporativo de TI.

Use a escala de comparação para definir o domínio mais importante em relação ao critério Estratégia Corporativa.

19. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativamente Importante	O Domínio é tão importante quanto Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	O Domínio é tão importante quanto Alinhamento, Planejamento e Organização de TI é significativamente importante	O Domínio é tão importante quanto Alinhamento, Planejamento e Organização de TI é extremamente importante
Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Governança de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativamente Importante	O Domínio é tão importante quanto Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	O Domínio é tão importante quanto Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI é significativamente importante	O Domínio é tão importante quanto Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI é extremamente importante
Governança de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Governança de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativam ente Importante	O Domínio é tão importante quanto Governança de TI	Governança de TI é significativame nte Importante	Governança de TI é extremamente Importante
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Critério Pessoa / Expertise

Esta seção é para classificar os Domínios do Cobit mais relevantes para os Trabalhos de Auditoria do Processo Corporativo de TI.

Use a escala de comparação para definir o domínio mais importante em relação ao critério Pessoa / Expertise.

22. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativam ente Importante	O Domínio é Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	O Domínio é tão importante quanto Alinhamento, Planejamento e Organização de TI é significativame nte Importante	Alinhamento, Planejamento e Organização de TI é extremamente Importante
Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Governança de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

23. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativam ente Importante	O Domínio é Construção e Implantação de Soluções de TI	O Domínio é tão importante quanto Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI é significativame nte Importante	Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI é extremamente Importante
Governança de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Governança de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativam ente Importante	O Domínio é importante quanto Governança de TI	Governança de TI é significativame nte Importante	Governança de TI é extremamente Importante
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Critério Auditoria de Caráter Obrigatório (ACO)

Esta seção é para classificar os Domínios do Cobit mais relevantes para os Trabalhos de Auditoria do Processo Corporativo de TI.

Use a escala de comparação para definir o domínio mais importante em relação ao critério Auditoria de Caráter Obrigatório (ACO).

25. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Alinhamento, Planejamento e Organização de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativamente Importante	O Domínio é tão importante quanto Alinhamento, Planejamento e Organização de TI	O Domínio é tão importante quanto Alinhamento, Planejamento e Organização de TI é significativamente importante	O Domínio é tão importante quanto Alinhamento, Planejamento e Organização de TI é extremamente importante
Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Governança de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativamente Importante	O Domínio é tão importante quanto Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI	O Domínio é tão importante quanto Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI é significativamente importante	O Domínio é tão importante quanto Aquisição, Construção e Implantação de Soluções de TI é extremamente importante
Governança de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

27. Assinale a opção, de acordo com o grau de importância do Domínio em relação ao Domínio Governança de TI. *

	O Domínio é Extremamente Importante	O Domínio é significativam ente Importante	O Domínio é tão importante quanto Governança de TI	Governança de TI é significativame nte Importante	Governança de TI é extremamente Importante
Entregar e Suporte de Serviços de TI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Este conteúdo não é criado nem endossado pela Microsoft. Os dados que você enviar serão enviados ao proprietário do formulário.

 Microsoft Forms