



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

**Gestão de riscos em projetos por meio da associação
das técnicas de Análise de Valor Agregado e Opções
Reais**

Carlos Eduardo Martins

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

Orientador
Prof. Dr. Ricardo Matos Chaim

Brasília
2022

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

MM386g Martins, Carlos Eduardo
Gestão de riscos em projetos por meio da associação das técnicas de Análise de Valor Agregado e Opções Reais / Carlos Eduardo Martins; orientador Ricardo Matos Chaim. -- Brasília, 2022.
95 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Computação Aplicada) -- Universidade de Brasília, 2022.

1. Gestão de Riscos em Projetos de Fábrica de Software. 2. Teoria das Opções Reais. 3. Análise de Valor Agregado. 4. Terceirização de Tecnologia. 5. Precificação em Projetos de Fábrica de Software. I. Chaim, Ricardo Matos, orient. II. Título.



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

**Gestão de riscos em projetos por meio da associação
das técnicas de Análise de Valor Agregado e Opções
Reais**

Carlos Eduardo Martins

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

Prof. Dr. Ricardo Matos Chaim (Orientador)
CIC/UnB

Prof. Dr. João Carlos Félix Souza Prof. Dr. Nelson Rodrigues de Albuquerque
Universidade de Brasília Universidade de Brasília

Prof. Dr. Hércules Antonio do Prado
Universidade Católica de Brasília

Prof. Dr. Marcelo Ladeira
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada

Brasília, 01 de julho de 2022

Dedicatória

Dedico esta realização à minha esposa Rebecca Martins, às minhas filhas, Maria Eduarda e Marina e à minha mãe, Sebastiana. O apoio incondicional da minha família foi fator determinante para a conclusão da minha jornada.

Agradecimentos

Agradeço à minha família, pelo apoio e incentivo ímpar. Sem o apoio de vocês, não seria possível a realização desse feito.

Agradeço ao meu orientador Ricardo Chaim por me fazer acreditar, mostrar novos caminhos e não deixar-me abater com as adversidades.

Aos professores Nelson Albuquerque, João Carlos e Hércules Prado pelas orientações precisas e dedicação em minha orientação.

Agradeço aos professores do Departamento de Computação Aplicada pelas aulas e ensinamentos.

Agradeço aos colegas de turma pelo apoio em todos os momentos.

Resumo

Os projetos de tecnologia, mais precisamente os projetos de Fábrica de Software, podem sofrer alterações durante sua execução, desviando-se consideravelmente do planejamento realizado durante a análise de viabilidade do projeto. Os possíveis desvios podem ocasionar perdas irreparáveis para as empresas, desde diminuição da receita prevista aos impactos mais severos em seu caixa, ocasionando prejuízos que podem ser de ordem financeira, impactar a imagem da empresa e sua reputação, bem como a falência da organização. A acirrada competitividade global tem alavancado a utilização da tecnologia para suportar as organizações nessa jornada, e umas das principais formas é por meio da terceirização de tecnologia, haja vista que grandes empresas consumidoras desses serviços, não possuem em seu quadro de colaboradores, profissionais qualificados para atendimento dessa necessidade, principalmente para o desenvolvimento de *software* na modalidade de fábrica de *Software*. Esse cenário acentua-se quando mencionamos a administração pública, que faz a aquisição de serviços, em sua maioria, por meio de pregões eletrônicos. Muitas empresas utilizam os métodos tradicionais de fluxo de caixa para elaborar análises de viabilidade de projetos. Esses métodos funcionam perfeitamente quando não ocorrem mudanças no escopo dos projetos e em um cenários com baixa incerteza. Diante de cenários onde necessita-se da flexibilidade gerencial, se faz necessário a utilização de métodos complementares como os apresentados na Teoria das Opções Reais e na Análise de Valor Agregado, bem como o mapeamento dos riscos envolvidos nessas operações. A presente pesquisa buscou realizar uma revisão bibliográfica e apresentar a metodologia para análise de viabilidade de projetos com base na Teoria das Opções Reais e suas formas de aplicação, a Análise de Valor Agregado para obtenção dos índices necessários para acompanhamento do cronograma e custos do projeto e por fim, o processo de gestão de riscos. Finalmente, foram apresentados dois estudos de caso, onde elaborou-se a análise financeira dos projetos utilizando os métodos tradicionais e posteriormente, a utilização da flexibilidade gerencial para elaboração do VPL expandido. Foram analisados os indicadores de cronograma e custos dos projetos, por meio da análise de valor agregado, para que os mesmos sirvam de informações históricas na elaboração da flexibilidade gerencial necessária em possíveis renovações de contrato ou novos contratos. Diante do resultado do

trabalho, concluiu-se que a utilização de opções reais e análise de valor agregado é uma alternativa viável às metodologias tradicionais, principalmente em cenários de grandes incertezas, como os projetos de fábrica de *software*.

Palavras-chave: Gestão de Riscos. Teoria das Opções Reais. Análise de Valor Agregado. Terceirização de Tecnologia. Fábrica de Software.

Abstract

Technology projects, more precisely the Software Factory projects, may suffer changes during their execution, deviating considerably from the planning done during the project's feasibility analysis. The possible deviations may cause irreparable losses for companies, from a decrease in expected revenue to more severe impacts on their cash flow, causing losses that can be financial, impact the company's image and reputation, as well as the bankruptcy of the organization. The fierce global competitiveness has leveraged the use of technology to support organizations in this journey, and one of the main ways is through the outsourcing of technology, since large companies that consume these services do not have in their workforce, qualified professionals to meet this need, especially for software development in the form of software factory. This scenario is accentuated when we mention the public administration, which acquires services, in its majority, by means of electronic auctions. Many companies use traditional cash flow methods to prepare project feasibility analyses. These methods work perfectly when there are no changes in the scope of projects and in a scenario with low uncertainty. In scenarios where managerial flexibility is required, the use of complementary methods such as those presented in the Real Options Theory and Value-added Analysis, as well as the mapping of the risks involved in these operations, become necessary. This research sought to conduct a literature review and present the methodology for project feasibility analysis based on the Real Options Theory and its forms of application, the Value Added Analysis to obtain the necessary indices for monitoring the project schedule and costs, and finally, the risk management process. Finally, two case studies were presented, where the financial analysis of the projects was prepared using traditional methods and later, the use of managerial flexibility for the elaboration of the expanded NPV. The schedule and cost indicators of the projects were analyzed, through the value-added analysis, so that they can be used as historical information to elaborate the necessary managerial flexibility in possible contract renewals or new contracts. In light of the results, we conclude that the use of real options and value-added analysis is a viable alternative to traditional methodologies, especially in highly uncertain scenarios such as software factory projects.

Keywords: Risk Management. Real Options Theory. Value-Added Analysis. Technology Outsourcing. Software Factory.

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Contextualização	1
1.2	Definição do Problema de Pesquisa	3
1.3	Pressupostos	4
1.4	Justificativa	5
1.5	Objetivos	8
1.5.1	Objetivo Geral	8
1.5.2	Objetivos Específicos	8
2	Revisão do Estado da Arte por meio da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado - TEMAC	9
2.1	Descrição do método	9
2.2	Preparação da Pesquisa	11
2.2.1	Base de dados utilizada	11
2.2.2	Termos de pesquisa	11
2.2.3	Consolidação e tratamento dos dados para análise	12
2.3	Apresentação dos dados e inter-relações	16
2.3.1	Análise das Palavras-chaves	16
2.3.2	Evolução do tema ano a ano	18
2.3.3	Análise de Cocitação	24
3	Referencial Teórico	32
3.1	Gerenciamento de Riscos em Projetos	33
3.2	Terceirização de Tecnologia da Informação: Desenvolvimento de <i>softwares</i>	36
3.3	Avaliação econômica e financeira de projetos pelo método tradicional	38
3.4	Teoria da Opções Reais como método de avaliação de projetos	40
3.5	Utilização do modelo binomial na teoria das opções reais	44
3.6	Modelos de Avaliação de Opções Reais	45
3.7	Análise de Valor Agregado	47

4 Estudo de Caso	51
4.1 Classificação da Pesquisa:	51
4.2 Estrutura da Pesquisa:	51
4.3 Estrutura Analítica do Projeto da Metodologia	52
4.4 Resultados Preliminares do Estudo de Caso	53
4.4.1 Análise de Valor Agregado e Simulações de Monte Carlo	53
4.4.2 Projeto Alpha	54
4.4.3 Projeto Delta	64
5 Conclusão	75
Referências	77

Lista de Figuras

2.1	Etapas de Desenvolvimento do TEMAC	10
2.2	Áreas de Pesquisa dos 937 artigos identificados	13
2.3	Tipos de documentos	14
2.4	Categorias <i>Web of Sciences</i>	14
2.5	Autores que mais publicam	15
2.6	Países que mais publicam	16
2.7	Palavras-Chaves	17
2.8	Autores e artigos mais citados	19
2.9	Países e linhas de pesquisa	24
2.10	Análise de Co-citação	25
2.11	Análise de Coupling	26
3.1	Processo de gestão de riscos	34
3.2	Árvore Binomial	45
4.1	Estrutura analítica do projeto da metodologia	53
4.2	Árvore de Eventos VPL Tradicional - Projeto Alpha	61
4.3	Árvore de Eventos VPL Expandido - Projeto Alpha	63
4.4	Árvore de Eventos VPL Tradicional - Projeto Delta	71
4.5	Árvore de Eventos VPL Expandido - Projeto Delta	74

Lista de Tabelas

2.1	Combinação das strings de pesquisa	11
2.2	Autores e artigos mais citados	19
3.1	Crescimento do mercado de software	37
4.1	Informações financeiras projeto Alpha	54
4.2	Resultados da simulação de Monte Carlo do projeto Alpha	56
4.3	Resultados da Variável x Intermediária	57
4.4	Resultados da análise de valor agregado do projeto Alpha	58
4.5	Resultados de IDP e IDC do projeto Alpha	59
4.6	Resultados de lucratividade do projeto Alpha	60
4.7	Informações financeiras do projeto Delta	64
4.8	Resultados da simulação de Monte Carlo do projeto Delta	67
4.9	Resultados da Variável x Intermediária	68
4.10	Resultados da análise de valor agregado do projeto Delta	68
4.11	Resultados de IDP e IDC do projeto Delta	69

Lista de Gráficos

2.1	Evolução do tema ano a ano	18
2.2	Total de citações por ano	18
4.1	Valor presente líquido do projeto Alpha	56
4.2	Valor variável x intermediária Alpha	57
4.3	Análise do IDP e IDC do projeto Alpha	59
4.4	Valor presente líquido do projeto Delta	66
4.5	Valor variável x intermediária Alpha	67
4.6	Análise do IDP e IDC do projeto Delta	69
4.7	Análise do IDP e IDC - Previsão de término do projeto Delta	70

Capítulo 1

Introdução

1.1 Contextualização

Diante de um ambiente altamente globalizado e cercado por constantes mudanças, as empresas enfrentam momentos de intensa concorrência que as fazem se adaptarem e realizarem mudanças necessárias para que possam sobreviver nesse mercado competitivo.

A Tecnologia da Informação tem se tornado componente essencial para que as Empresas e Órgãos Públicos consigam se manter nessa acirrada busca pela excelência em seus mercados.

Com a demanda crescente de serviços especializados em Tecnologia da Informação, as organizações têm buscado formas para atender essa demanda, que por muitas vezes estão represadas por falta de recursos humanos em seus quadros de colaboradores.

O investimento para capacitação interna de colaboradores torna-se inviável, principalmente para as organizações que não possuem a Tecnologia da Informação como área fim, ou seja, não se justifica todo esse investimento.

Uma das formas encontradas para obter mão de obra qualificada é por meio da terceirização de recursos humanos, prática cada vez mais utilizada pelas empresas, sem necessidade de investir altos valores.

Atualmente, as áreas de Tecnologia da Informação de muitas organizações desenvolvem projetos para a contratação de serviços, produtos ou desenvolvimento de soluções próprias para suprirem a necessidade das áreas de negócio da organização.

A contratação de serviços de terceiros não é uma nova realidade, mas a novidade está justamente na mudança da estrutura organizacional e operacional das empresas. Por diversos anos, a terceirização dos serviços de tecnologia da informação era utilizada com o objetivo de redução de custos, o que ainda ocorre atualmente.

Alguns anos depois, o processo de terceirização amadureceu e os gestores corporativos o viram como uma alternativa estratégica. Essa maturidade também ocorre nas

empresas de terceirização, com o surgimento de empresas especializadas que otimizam a prestação de serviços, resultando em melhor elaboração de contratos de esforços de canal para atender aos objetivos estratégicos dos contratantes [1].

A terceirização é um paradigma moderno da engenharia de *software* no contexto do desenvolvimento de *software*, na qual muitas empresas estão adotando esse modelo para reduzir o custo de desenvolvimento de aplicações.

Especificamente, os projetos de contratação de fábrica de *software* para desenvolvimento de soluções específicas e manutenções, estão entre as maiores contratações das empresas, principalmente os órgãos públicos.

O desenvolvimento de novos *softwares* e manutenção de sistemas existentes tem grande importância na melhoria organizacional e a demanda por esse tipo de serviço vem aumentando consideravelmente nos últimos anos. Com a grande demanda e a concorrência mais acentuada, as empresas precisam melhorar seus processos para tornarem-se cada vez mais competitivas e mitigarem os riscos envolvidos nos projetos.

A contratação de *software* é uma questão que envolve considerações legais, econômicas, gerenciais e tecnológicas. Devido às incertezas sobre custos ou tecnologia, o contratado enfrenta o risco de ter que abandonar o projeto em uma fase intermediária.

Os projetos de fábrica de *software*, podem falhar por diversos motivos e, em alguns casos, podem resultar em perdas financeiras consideráveis para as organizações que os realizam [2]. As decisões de investimentos devem considerar que investimentos realizados neste momento têm a capacidade de alterar as oportunidades de investimentos disponíveis futuramente.

A administração Pública tem empregado cada vez mais tecnologias da informação para prestação de serviços com qualidade e celeridade para a sociedade por meio de serviços digitais integrados e contínuos.

No caso específico do segmento de tecnologia da informação, o processo de terceirização tem se acelerado nos últimos anos em decorrência das normas legais, de orientações do Ministério do Planejamento e órgãos de controle.

Quando planejado com critérios claros de gestão e execução, há comprovação de sucesso na APF (Administração Pública Federal), uma vez que permite às organizações processos ágeis de inovação com custos acessíveis, desonerando as instituições dos altos custos de pessoal, especialmente quanto aos esforços diretos e indiretos para aperfeiçoamento de quadro de profissionais especializados nestas atividades.

1.2 Definição do Problema de Pesquisa

As empresas privadas que participam de licitações públicas precisam encontrar formas de realizar a precificação de projetos de fábrica de *software* levando em consideração os riscos envolvidos nessa operação.

Antes de prosseguir com a definição do problema, se faz necessário esclarecer o significado de licitações públicas, haja vista a utilização do termo em outras partes do presente trabalho:

Define-se o significado de licitação como:

Licitação é o procedimento administrativo mediante o qual a Administração Pública seleciona a proposta mais vantajosa para o contrato de seu interesse. Como procedimento, desenvolve-se através de uma sucessão ordenada de atos vinculantes para a Administração e para os licitantes, o que propicia igual oportunidade a todos os interessados e atua como fator de eficiência e moralidade nos negócios administrativos [3].

O entendimento de licitações públicas se assemelha quanto à definição de licitação:

Procedimento administrativo preliminar complexo, a que recorre a Administração quando, desejando celebrar contrato com o particular, referente a compras, vendas, locações, obras, trabalhos ou serviços, inclusive os de publicidade, seleciona, entre várias propostas feitas, a que melhor atende ao interesse público, baseando-se para tanto em critério objetivo, fixado de antemão, em edital, a que se deu ampla publicidade [4].

Com a concorrência cada vez mais acirrada, as licitações públicas têm se tornado uma verdadeira guerra, e por muitas vezes o preço que é praticado é bem abaixo do esperado. Por mais que as empresas façam uso das vistorias técnicas e demais formas de obter informações para balizar sua proposta de preços, a realidade apresentada após a adjudicação da empresa vencedora pode ser outra, sendo o risco inerente dessa operação, transferido para a empresa vencedora.

A adjudicação de uma empresa que aparentemente atende aos requisitos editalícios, mas não tem a capacidade de executar, certamente trará ao Órgão Público problemas que por vezes podem ocasionar a penalidade da empresa vencedora e a realização de outro certame.

Outros riscos podem surgir de uma proposta de precificação mal elaborada e podem trazer prejuízos à organização, não limitados somente aos riscos financeiros.

Algumas categorias de riscos às quais as organizações empresariais podem estar sujeitas compreendem [5]:

- Risco de presteza e confiabilidade: definido como probabilidade de perdas pelo fato de as informações não poderem ser recebidas, processadas, armazenadas e transmitidas em tempo hábil e de modo confiável.
- Risco de erro não intencional: geralmente identificado por perdas em decorrência de equívocos, omissões, distrações, despreparo ou negligência operacional de funcionários ou colaboradores.
- Risco de qualificação: perdas por problemas de ausência de qualificação profissional apropriada à função ou por contratação sem a adequada avaliação do colaborador.
- Risco de produtos e serviços: quando a venda de produtos ou serviços ocorrem indevidamente ou sem atender às necessidades dos clientes e suas demandas.
- Risco de modelagem: podemos definir como perdas ocasionadas no desenvolvimento, utilização ou interpretação incorreta dos resultados fornecidos por modelos, incluindo a utilização de dados incorretos, por falhas no projeto.
- Risco de imagem: perdas decorrentes do impacto negativo na marca da organização, por falhas de controle interno, de processos, de atendimento ao cliente e qualidade, e a perda tem caráter intangível.

Diante das incertezas e riscos de uma precificação em projetos de fábrica de *software*, a presente pesquisa busca responder a seguinte questão:

Como auxiliar as empresas na precificação e controle de projetos de desenvolvimento de sistemas em fábricas de *software*, de modo a melhorar suas margens financeiras e reduzir seus riscos?

1.3 Pressupostos

Com base nas pesquisas bibliográficas e nos estudos de caso para aplicação da metodologia, a presente dissertação busca responder os seguintes pressupostos:

- a) A metodologia de avaliação de investimentos em projetos com base nas Opções Reais torna-se uma alternativa aos problemas apresentados nas metodologias tradicionais que não quantificam a flexibilidade e incertezas nos investimentos?
- b) A Análise de Valor Agregado pode fornecer informações importantes para a tomada de decisão de investimentos em projetos, reduzindo as incertezas?

1.4 Justificativa

Os projetos de fábrica de *software* possuem particularidades que devem ser bem analisadas no momento da formação de preços e principalmente durante a execução.

Um detalhe que não foi corretamente mapeado pode tornar inviável a execução do projeto e gerar impactos significativos na organização e no cliente. Falhas na formação de preços são comuns e vão desde as estimativas salariais errôneas à inadimplência dos possíveis clientes. Existe uma lacuna grande entre o planejado e o executado em um projeto, que por vezes pode ocasionar uma falsa impressão na organização, mas para diminuir tal lacuna, existem métodos e formas de minimizar os riscos.

Para projetos de investimentos, é elaborado o plano de negócios que lista os objetivos e as razões para a iniciação do projeto. Ele auxilia em obter a medição ao final do projeto em relação aos seus objetivos. O plano de negócios pode ser usado antes da iniciação do projeto e pode resultar em uma decisão de avançar/não avançar no projeto.

Na maioria dos casos, a análise realizada no plano de negócios auxilia as organizações na seleção dos melhores programas e projetos que devem atender às necessidades do negócio. Os planos de negócios ajudam as empresas a examinarem programas e projetos de forma consistente. Quando esse processo é adotado, as organizações passam, consistentemente, a tomarem as melhores decisões.

Muitas organizações têm seus próprios padrões quanto à inclusão dos planos de negócios em seus projetos, bem como quais informações são necessárias nesse documento e *softwares* de apoio para simplificar e padronizar o processo.

Se o plano de negócios for inadequado ou não existir, a definição do projeto pode não ser clara ou será mal definida. Tal definição, frequentemente, leva ao aumento de escopo, o que resulta em retrabalho, custos excedentes e atrasos. O plano de negócios pode ajudar na solução de problemas como o cancelamento de um projeto por falhas na precificação e custos que excedem os benefícios. Executivos de determinada organização podem aprovar programas e projetos com base na pressão competitiva, no atendimento a requisitos governamentais ou em uma preferência executiva.

Nesses casos, utiliza-se o termo de abertura, documento elaborado de acordo com as melhores práticas de gestão de projetos, como insumo suficiente para iniciar um programa ou projeto [6].

Os planos de negócios normalmente usam o método do valor presente ou o método do fluxo de caixa descontado, que estima os fluxos de caixa futuros com base em premissas feitas no início do projeto e que podem ser diferentes do esperado. As decisões administrativas são consideradas estáticas e as opções reais que existem no projeto não são quantificadas [7].

Identificar as opções reais que existem em suas decisões de investimento é a base para definir sua estratégia organizacional. Em outras palavras, precisamos renovar nossa compreensão de fatores-chave como irreversibilidade, incerteza, tempo, flexibilidade, risco e volatilidade. Isso dá às organizações um foco maior em processos e abordagens [1].

A flexibilidade permite que a gestão aproveite as oportunidades de negócios futuras para reduzir perdas, aumentar o retorno do investimento e limitar o potencial de perdas em comparação com a gestão passiva que está atrelada às expectativas iniciais, aumentando o valor das oportunidades de investimento [7].

No quesito gestão da execução de projetos, existem melhores práticas utilizadas na gestão de projeto de fábrica de *software* como às práticas ágeis e o método tradicional de desenvolvimento de *software*. Ambas as disciplinas possuem a gestão de riscos e gestão de custos como ponto principal para a condução de projetos, principalmente os de desenvolvimento de *software*. A correta gestão de riscos e gestão de custos minimizam impactos no projeto que vão desde a precificação até a sua execução, permitindo assim a correta resposta aos riscos existentes no projeto.

O guia Project Management Body of Knowledge (PMBOK) e o Padrão de Gerenciamento de Projetos são referências recomendadas para o gerenciamento de projetos, entretanto devem e podem ser adaptados para a realidade de cada organização. “Boa prática” não significa que os conhecimentos descritos devam ser sempre aplicados uniformemente em todos os projetos [6].

Cada projeto é único e precisa ser ajustado. Nem todos os processos, ferramentas, técnicas, entradas ou saídas especificadas no Guia PMBOK® são necessárias para cada projeto. A adaptação deve levar em conta restrições simultâneas de escopo, cronograma, custo, recursos, qualidade e risco. A importância de cada restrição varia de projeto para projeto, e o gerente de projeto ajusta a abordagem para lidar com essas restrições com base no ambiente do projeto, cultura organizacional, necessidades das partes interessadas e outras variáveis [6].

Ao adaptar o gerenciamento de projetos, os gerentes de projeto podem precisar considerar os vários níveis de governança nos quais o projeto é realizado, bem como a cultura da organização. Além disso, considerar se os clientes de um projeto estão dentro ou fora da organização pode influenciar a decisão de customizar o gerenciamento de projetos [6].

Considerando a necessidade de adaptação das melhores práticas de gestão de projetos e a pouca utilização dos planos de negócios para suportar a tomada de decisão dos executivos, é latente a necessidade de buscar outras formas de mensurar os projetos em execução e a formação de preço para os novos projetos ou renovações.

A dedicação excessiva à análise econômico-financeira em detrimento de uma visão

estratégica integrada, favorece os investimentos de curto prazo. Isso ocorre porque o VPL de investimentos de longo prazo são penalizados pela incerteza e atraso no recebimento de fluxos de caixa futuros [8].

Ou seja, existem fatores estratégicos básicos para manter ou melhorar a competitividade de uma empresa, sem os quais a rentabilidade futura (e, em última instância, a sobrevivência) está em risco e os fluxos de caixa futuros, que não podem ser convertidos adequadamente em aumento [8].

Os projetos para os quais se calcula VPL baixo, ou mesmo negativo, podem ser adotados por razões estratégicas, e projetos com VPL aparentemente alto podem ser ignorados por não atenderem aos objetivos estratégicos da empresa. Logo, se torna imprescindível a utilização, na análise de viabilidade econômico-financeira, de uma metodologia que considere explicitamente as questões estratégicas futuras [8].

Quando aplicada a projetos de investimento, a teoria das opções integra estratégia e finanças para considerar analiticamente a flexibilidade das opções de gestão e crescimento que estão no centro da estratégia de negócios. A teoria das opções é a melhor abordagem para avaliar projetos que tenham opções operacionais e estratégicas importantes e tenham estratégia e finanças integradas com sucesso [7].

A teoria das opções reais fornece subsídios para a tomada de decisão, onde a alta gestão pode fazer uso das informações obtidas para diminuir as incertezas nos mercados altamente competitivos da Tecnologia da Informação, alterando sua estratégia para capitalizar oportunidades futuras e diminuir perdas.

A correta tomada de decisão influencia o futuro da organização, entretanto muitos executivos estão sujeitos a tomar decisões erradas baseando-se unicamente em sua intuição. As opções reais surgem como um modelo de precificação de projetos que pode ser utilizado pelos executivos para analisar opções de investimento.

Os estudos sobre opções reais focam principalmente em identificar várias opções de investimento nos projetos de tecnologia da informação. A teoria de opções tenta superar as limitações dos métodos tradicionais, pois considera as flexibilidades gerenciais na avaliação e utiliza como taxa de desconto a taxa de retorno do ativo livre de risco, não se preocupando em determinar uma taxa de desconto de acordo com o risco do projeto [7].

A técnica de análise de valor agregado fornece indicadores que permitem aos gestores identificar problemas o mais cedo possível, permitindo assim uma adequada resposta aos riscos e fornecendo informações importantes do planejado com o realizado no projeto.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo Geral

O objetivo geral da presente pesquisa foi gerir riscos em projetos por meio associação entre as técnicas de Análise de Valor Agregado (EVA) e Opções Reais de modo a auxiliar na precificação de projetos de desenvolvimento de sistemas em fábricas de *software* de modo a melhorar suas margens e reduzir seus riscos financeiros.

1.5.2 Objetivos Específicos

Para alcance do objetivo geral, destacam- se os seguintes objetivos específicos:

- (a) Descrever as características dos projetos objetos do estudo de caso múltiplo;
- (b) Identificar fatores de risco utilizados pelo EVA e pelas opções reais;
- (c) Verificar as estratégias para melhoria de margens financeiras a partir do EVA e das opções reais;
- (d) Otimizar fatores de risco (políticas de intervenção no sistema).
- (e) Realizar revisão bibliográfica do tema de pesquisa por meio do TEMAC.

Capítulo 2

Revisão do Estado da Arte por meio da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado - TEMAC

O grande volume de informações geradas a todo o momento, proporciona um ambiente capaz de promover a melhoria contínua em diversas áreas de conhecimento e aumentar significativamente a quantidade de insumos disponíveis para estudos.

Com a facilidade de acesso à informação, o processo de pesquisa e a busca por soluções aos diversos problemas enfrentados, torna-se uma atividade que requer destreza para encontrar os estudos mais relevantes disponíveis capazes de contribuir em um projeto de pesquisa, evitando assim esforços desnecessários em informações que não irão contribuir ao objetivo da pesquisa.

Nesse ambiente de grande quantidade de dados, os pesquisadores precisam adotar métodos adequados para ajudá-los a estruturar e analisar os tratados científicos existentes. Para atender tal finalidade, a revisão do estado da arte foi realizada utilizando a Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC) [9], que possui método estruturado e robusto, compensando os esforços de sua aplicação face aos benefícios alcançados ao final do processo.

2.1 Descrição do método

O TEMAC consolida as possibilidades até então apresentadas na literatura sobre o enfoque meta-analítico garantindo que os principais critérios de avaliação de qualidade dos estudos sejam respeitados, incorporando aspectos metodológicos e avanços tecnológicos, possibilitando a seleção de filtros para os dados de maneira sistemática alcançando o es-

tado da arte completo sobre determinado assunto, permitindo que as linhas de pesquisa e enfoques teóricos sejam identificadas [9].

O TEMAC é fundamentado em três etapas conforme apresentado na Figura 2.1 e detalhado a seguir.

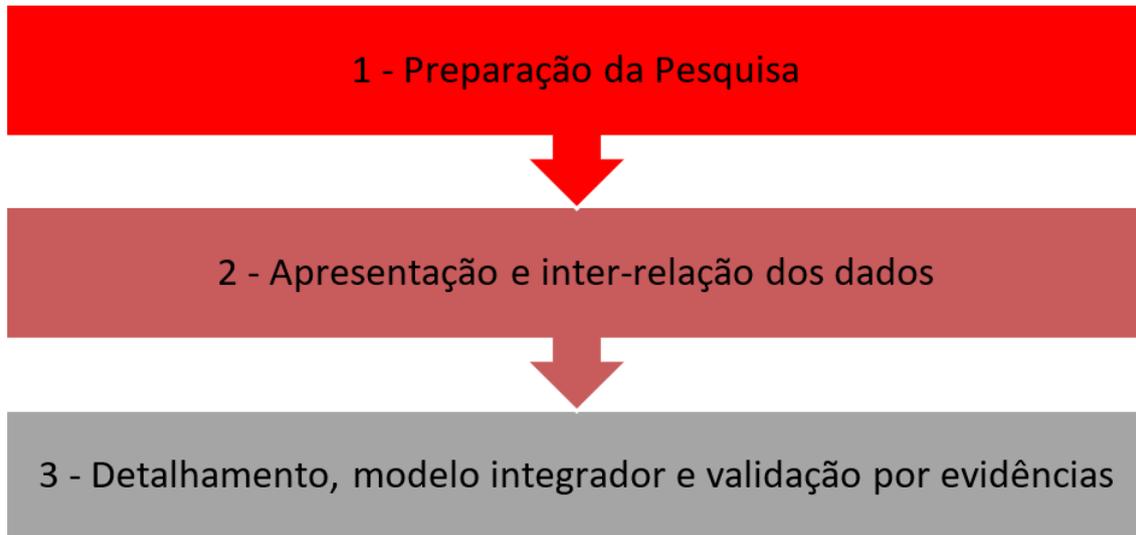


Figura 2.1: Etapas de Desenvolvimento do TEMAC

Fonte Própria

Etapa 1. Na preparação da pesquisa procurou-se responder a quatro perguntas iniciais para direcionar a busca: quais as bases de dados serão utilizadas? Qual o descritor, string ou palavra-chave da pesquisa? Quais áreas de conhecimento serão utilizadas? E qual o campo espaço-tempo da pesquisa?

Etapa 2. Apresentação e inter-relação dos dados, nesta etapa aplicou-se as leis de bibliometria, como a Lei de Brandford que mensura o grau de relevância de um periódico de acordo com a área de conhecimento, a Lei do Elitismo e Lei do 80/20 que apresentam os maiores representantes dada a área de conhecimento e busca identificar os 20% dos documentos mais citados dentre 80% das citações, Lei de Lokta que estima o grau de relevância dos autores em determinada área de conhecimento e por último a Lei da Obsolescência da Literatura, que estima o declínio dos registros em determinada área de conhecimento [9].

Etapa 3. É apresentado o modelo integrador e a validação por evidências. Nesta etapa realizou-se as análises bibliométricas de *co-citation* e *bibliographic coupling*, que tais índices são utilizados para mapear a ciência, complementam as revisões qualitativas introduzindo uma medida de objetividade na avaliação da literatura científica, além de aumentar o rigor e mitigar o viés do pesquisador neste tipo de estudo [10]. Para a elaboração dos mapas de calor utilizou-se o software VOSviewer versão 1.6.8.

A análise de cocitação verifica aqueles artigos que regularmente são citados juntos, podendo sugerir uma semelhança entre estes estudos. O *Coupling* em métricas de pesquisa muito semelhantes, com base na suposição de que artigos que citam trabalhos iguais, possuem similaridade. Apesar de parecidos, o Co-citação e *Coupling* entregam resultados diferentes [9].

2.2 Preparação da Pesquisa

2.2.1 Base de dados utilizada

A base de dados *Web of Science (WoS)* foi utilizada para as buscas relacionadas à presente pesquisa, muito por conta da sua facilidade de uso, confiança e excelência nos registros mantidos em sua base de dados. A presente pesquisa foi realizada entre os dias 01 e 03 de Julho de 2021.

2.2.2 Termos de pesquisa

Os termos de pesquisas foram associados com o objetivo de tornar a pesquisa mais ampla e dessa forma, abranger uma quantidade maior de registros a serem analisados. A combinação dos termos mostrou-se necessária, pois mesmo com o uso dos conectores, algumas associações não apresentavam resultados.

O período temporal manteve-se na seleção *default* da plataforma WoS, sendo a análise realizada entre 1945 e 2021. Neste momento, não houve nenhum refinamento da pesquisa, entretanto o refinamento será realizado e detalhado ao final do processo.

O resultado das 9 combinações estão apresentados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Combinação das strings de pesquisa

Pesquisa	Palavras-chave	Seleção da Pesquisa	Resultados	Lista Marcada
1	"software development "AND " earned value analysis"	Tópico	5	5
2	"software development "AND " outsourcing"	Tópico	435	440
3	"software development "AND " real options theory"	Tópico	3	443
4	"software development"AND " software factory"	Tópico	57	497
5	"earned value analysis"AND " project risk management"	Tópico	2	499
6	"real options theory"AND " project risk management"	Tópico	1	499

continuação da Tabela 2.1

Pesquisa	Palavras-chave	Seleção da Pesquisa	Resultados	Lista Marcada
7	"software development"AND "project risk management"	Tópico	30	527
8	"real options theory"	Tópico	331	855
9	"earned value analysis"	Tópico	89	937
Total			953	

Fonte Própria

Os 953 resultados encontrados foram adicionados à funcionalidade de Lista Marcada, onde armazenaram-se 937 registros. A quantidade de registros encontrados e os adicionados na funcionalidade de Lista Marcada são divergentes, pois automaticamente os registros duplicados não são armazenados na presente funcionalidade. Percebe-se que somente 16 registros não foram adicionados à funcionalidade de Lista Marcada, ou seja 98,98% da combinação utilizada retornou registros em uma quantidade considerável que foram utilizados para desenvolvimento da pesquisa.

A funcionalidade de Lista Marcada, permite que diversas análises possam ser realizadas nos resultados encontrados e dessa forma, promover o refinamento necessário para análise dos registros. Os 937 registros foram adicionados na funcionalidade de Lista Marcada com o nome de Riscos em projetos de fábrica de *software* e posteriormente foram refinados para obter os resultados mais adequados aos objetivos da pesquisa

2.2.3 Consolidação e tratamento dos dados para análise

Com os 937 registros inseridos na funcionalidade de Lista Marcada, iniciou-se o refinamento dos dados para análise por meio da opção *Analyze Results* contida no sítio da base de dados WoS.

2.2.3.1 Áreas de Pesquisa

A apresentação dos resultados para a opção de Áreas de Pesquisa, levou em consideração todos os 937 registros armazenados na Lista Marcada e o período utilizado foi de 1945 a 2021 (Figura 2.2).



Figura 2.2: Áreas de Pesquisa dos 937 artigos identificados

Fonte Própria

Com o objetivo de limitar o escopo da pesquisa e visando restringir os registros com que tenham maior proximidade com a temática de risco de mercado, risco estratégico e de imagem foco dessa pesquisa, a área de *Business Economics* será o norteador do trabalho e os 381 registros serão refinados até que se tenha os melhores insumos para se analisar.

2.3.2.2 Tipos de Documentos

Os documentos *article*, *proceedings paper*, *review* foram mantidos após o refinamento da pesquisa, 377 registros ainda fazem parte da pesquisa.

Os documentos *early access* foram mantidos na pesquisa, pois são documentos recentes que por vezes ainda estão em fase de publicação, entretanto apresentam informações relevantes quanto ao tema da dissertação.

Na Figura 2.3, percebe-se que a grande maioria dos documentos são compostos por artigos.

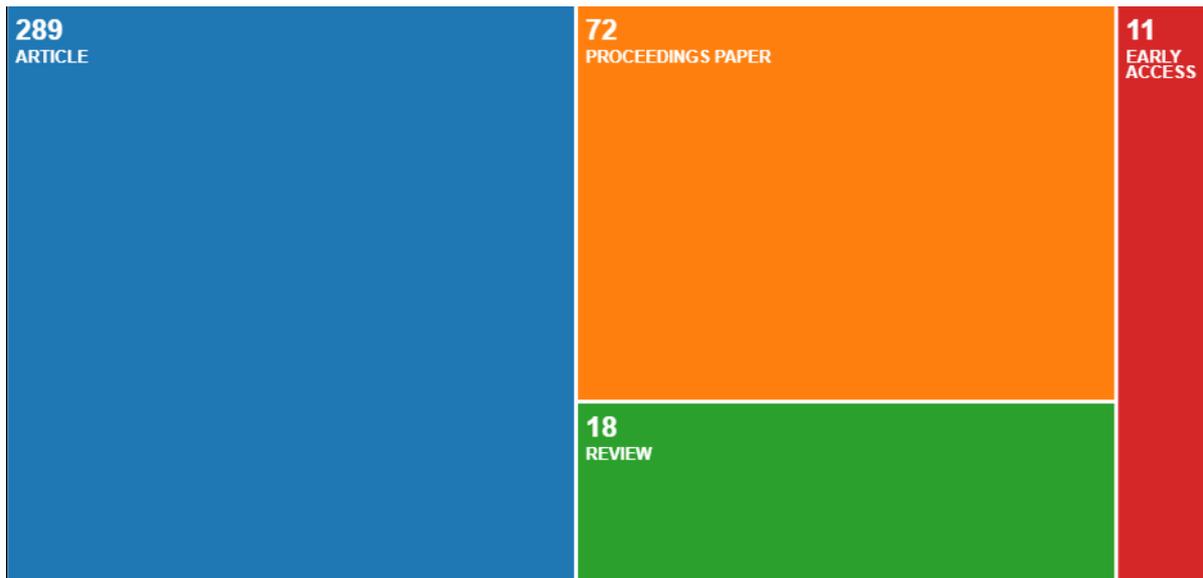


Figura 2.3: Tipos de documentos
Fonte Própria

a) Categoria Web Of Science

A classificação de documentos da WoS trouxe documentos de áreas de pesquisa que não tinham relacionamento com o tema do trabalho desenvolvido, dessa forma, esses documentos foram excluídos. Os documentos restantes resultam em 187 registros distribuídos conforme a Figura 2.4.



Figura 2.4: Categorias *Web of Sciences*
Fonte Própria

As categorias *Business*, *Business Finance* e *Economics* foram mantidas e priorizadas para a pesquisa, pois se relacionam ao escopo da dissertação. Percebe-se que o somatório das categorias escopo da dissertação totalizam o valor de 270 registros, entretanto alguns registros se repetem nas categorias e o valor apresentado é maior do que os 187 apresentados no início do tópico.

b) Autores que mais publicam

De acordo com o refinamento dos autores que mais publicam, percebe-se a predominância de TONG TW com 9 trabalhos publicados, REUER JJ com 8 trabalhos LI J com 5 trabalhos, KETCHEN DJ, LI Y e TRIGEORGIS L com 4. Os demais autores são apresentados conforme abaixo:



Figura 2.5: Autores que mais publicam

Fonte Própria

c) Países que mais publicam

Os Estados Unidos aparecem como o país que mais têm publicações, seguidos da Inglaterra, China, Canadá e Índia. O Brasil aparece no ranking com 8 publicações a frente de outros países.

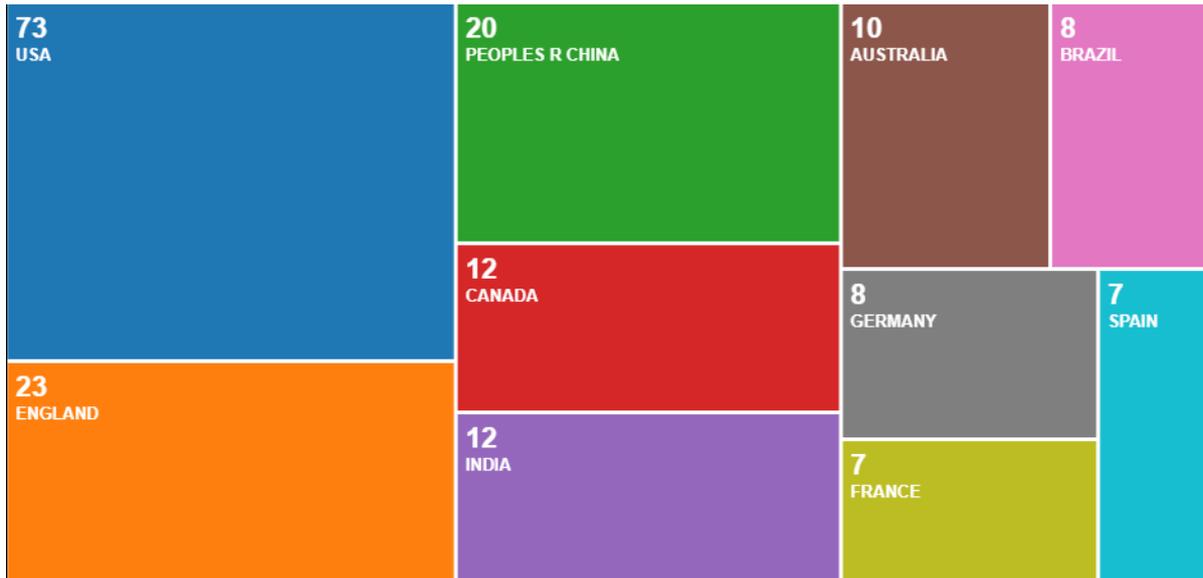


Figura 2.6: Países que mais publicam
Fonte Própria

As publicações nacionais concentram-se nas strings de busca de *Real Options Theory* e *software Development*.

2.3 Apresentação dos dados e inter-relações

A apresentação dos dados e inter-relacionamentos foi realizada por meio de análise de mapa de calor desenvolvido a partir da utilização do *software VOSViewer*.

2.3.1 Análise das Palavras-chaves

A análise das palavras-chave, permite associar os principais termos que ocorrem juntos. A Figura 2.7 retrata de forma visual a estrutura conceitual em torno da temática de estudo, considerando palavras-chave e títulos dos 187 documentos coletados na base *WoS* que foram extraídos e importados no *software VOSviewer* para geração do mapa de calor.

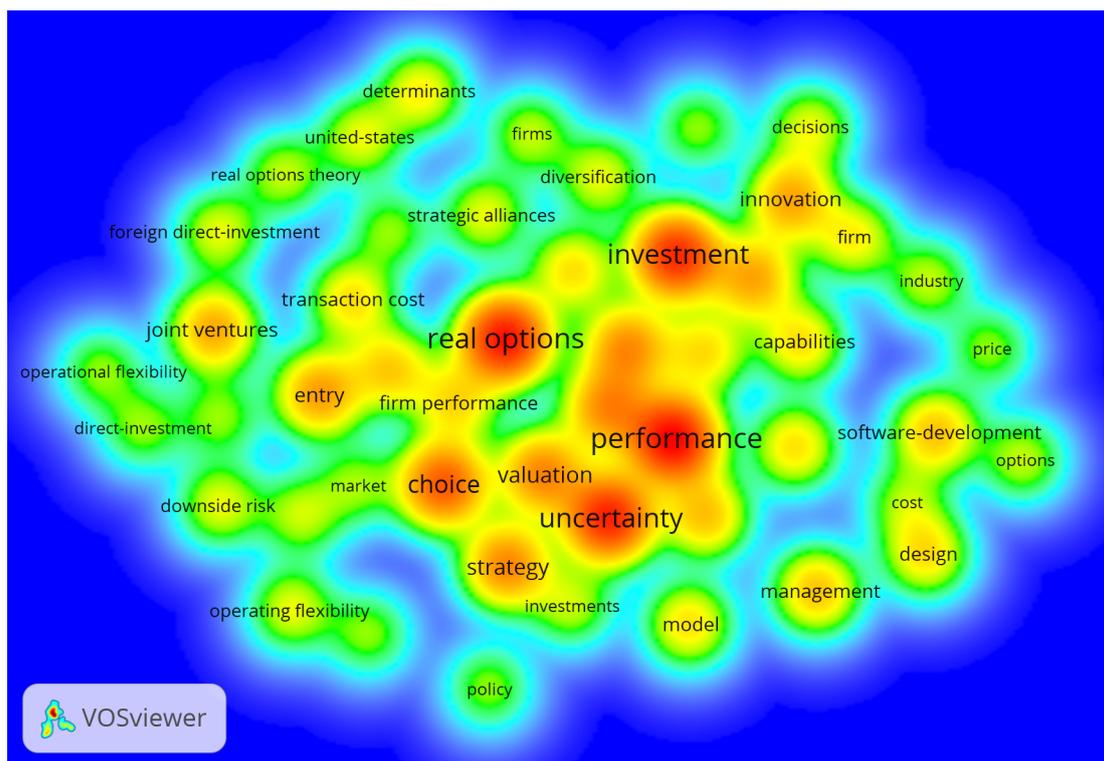


Figura 2.7: Palavras-Chaves

Fonte Própria

Ao analisar o mapa de calor acima, é possível verificar as palavras-chave agrupadas por núcleos, indicando similaridade no tema pesquisado. As palavras-chave mais destacadas são:

1. *Real Options*,
2. *Performance*,
3. *Uncertainty*.
4. *Investment*
5. *Strategy*
6. *software Development*
7. *Innovation*
8. *Management*
9. *Model*
10. *Joint Venture*
11. *Cost*

As palavras-chave destacadas acima, bem como os demais termos apresentados no mapa de calor, possuem forte relação com o objetivo da pesquisa.

2.3.2 Evolução do tema ano a ano

O Gráfico 2.1 apresenta a importância do tema ao longo dos anos, onde percebe-se a maior quantidade de registros nos anos de 2017, 2019 e 2020. O ano de 2021 apresenta 329 registros até o momento, considerando a atualização da pesquisa no início de julho de 2021.



Gráfico 2.1: Evolução do tema ano a ano

Fonte Própria

Em relação ao número de citações, o gráfico mostra que existe um acompanhamento do número de citações com a evolução do tema ano a ano, percebe-se que a quantidade de citações tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. O ano de 2020 destacou-se como o ano com a maior quantidade de citações e o ano de 2021 com 247 citações.



Gráfico 2.2: Total de citações por ano

Fonte Própria

O elevado número de citações nos últimos anos, ratifica a importância da atual pesquisa, bem como a atualidade do tema.

Autores e artigos mais citados

A Figura 2.8 apresenta o nível de associação entre os artigos mais citados. Para a criação do mapa abaixo, optou-se pelo quantitativo mínimo de 10 citações por documento. Dessa forma, houveram 43 documentos selecionados, distribuídos em em 8 *Clusters*, sendo alguns bem definidos, porém internamente é possível observar outros tipos de domínios das publicações.

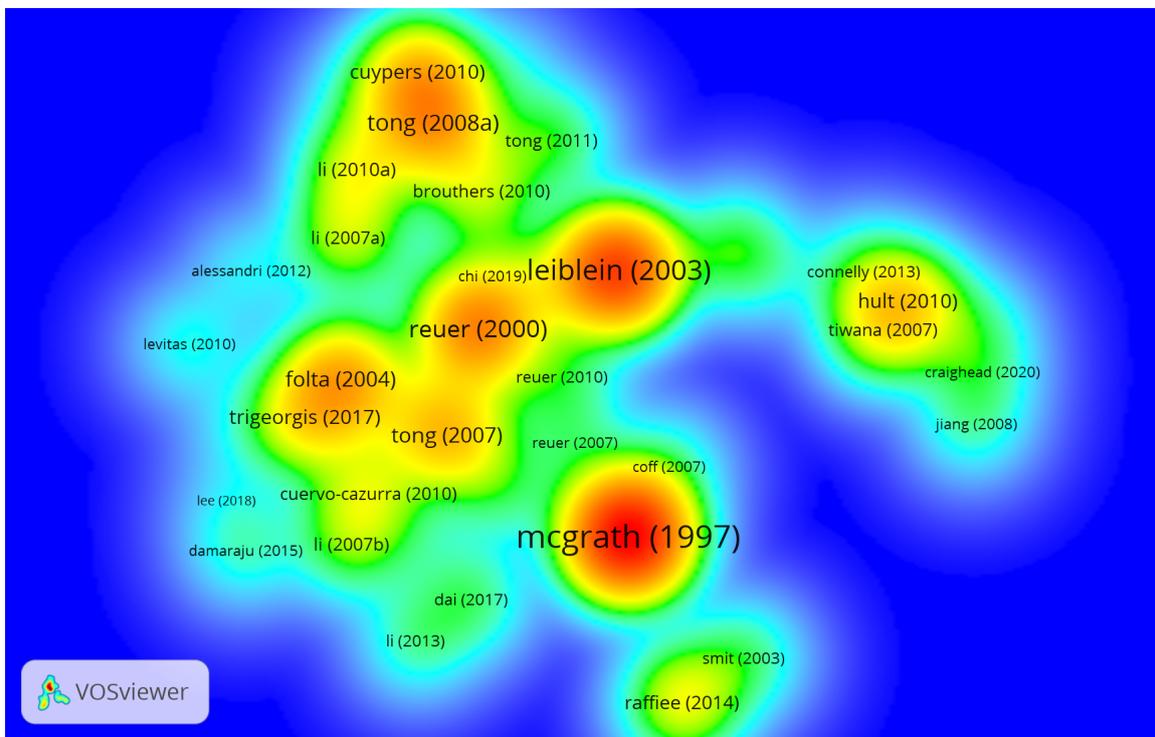


Figura 2.8: Autores e artigos mais citados

Fonte Própria

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

Tabela 2.2: Autores e artigos mais citados

Autores	Título	Citações	Ano	Cluster
TB Folta, JP O'Brien	Entry in the presence of dueling options	151	2004	1
Naga Lakshmi Damaraju, Jay B. Barney, Anil K. Makhija	Real options in divestment alternatives	27	2015	1

continuação da Tabela 2.2

Autores	Título	Citações	Ano	Cluster
Edward Levitas, Taitan Chi	A look at the value creation effects of patenting and capital investment through a real options lens: the moderating role of uncertainty	23	2010	1
Todd M. Alessandri, Tony W. Tong, Jeffrey J. Reuer	Firm heterogeneity in growth option value: The role of managerial incentives	18	2012	1
Jonas Eduardsen Svetla Marinova	Internationalization and risk: Literature review, integrative framework and research agenda	10	2010	1
Joon Mahn Lee, Jung Chul Park, Timothy B. Folta	CEO career horizon, corporate governance, and real options: The role of economic short-termism	10	2018	1
Yong Li , Barclay E. James , Ravi Madhavan , Joseph T. Mahoney	Real Options: Taking Stock and Looking Ahead	48	2007	1
Jan-Michael Ross, Jan H. Fisch, Emanuel Varga	Unlocking the value of real options: How firm-specific learning conditions affect R&D investments under uncertainty	12	2018	1
Lenos Trigeorgis, Jeffrey J. Reuer	Real options theory in strategic management	97	2017	1
TW Tong, JJ Reuer, MW Peng	International joint ventures and the value of growth options	161	2008	2
IRP Cuypers, X Martin	What makes and what does not make a real option? A study of equity shares in international joint ventures	122	2010	2
Tony W. Tong Sali Li	The assignment of call option rights between partners in international joint ventures	18	2013	2
Keith D. Brouthers, Desislava Dikova	Acquisitions and Real Options: The Greenfield Alternative	69	2010	2

continuação da Tabela 2.2

Autores	Título	Citações	Ano	Cluster
Tailan Chi, Jing Li, Lenos G Trigeorgis & Andrianos E Tsekrekos	Real options theory in international business	22	2019	2
Mohammad F. Ahammad, Vitor Leone, Shlomo Y. Tarba, Keith W. Glaister, Ahmad Arslan	Equity Ownership in Cross-border Mergers and Acquisitions by British Firms: An Analysis of Real Options and Transaction Cost Factors	23	2017	2
Jing Li & Yong Li	Flexibility versus commitment: MNEs' ownership strategy in China	79	2010	2
Tony W. Tong, Yong Li	Real Options and Investment Mode: Evidence from Corporate Venture Capital and Acquisition	48	2011	2
JJ Reuer, MJ Leiblein	Downside risk implications of multinationality and international joint ventures	200	2000	3
Michael J. Leiblein Douglas J. Miller	An empirical examination of transaction- and firm-level influences on the vertical boundaries of the firm	319	2003	3
Ning Li, William Boulding & Richard Staelin	General alliance experience, uncertainty, and marketing alliance governance mode choice	49	2010	3
D. Eric Boyd & Brian P. Brown	Marketing control rights and their distribution within technology licensing agreements: a real options perspective	10	2012	3
Jong Woo J. Choi, Ming Ju, Masaaki Kotabe, Lenos Trigeorgis, Xiaotian T. Zhang	Flexibility as firm value driver: Evidence from offshore outsourcing	10	2018	3
Jeffrey J. Reuer, Tony W. Tong	Discovering Valuable Growth Opportunities: An Analysis of Equity Alliances with IPO Firms	319	2010	3

continuação da Tabela 2.2

Autores	Título	Citações	Ano	Cluster
Kaitlin D. Wowak, Christopher W. Craighead, David J. Ketchen Jr., G. Tomas M. Hult	Toward a “Theoretical Toolbox” for the Supplier-Enabled Fuzzy Front End of the New Product Development Process	26	2006	4
Amrit Tiwana, Jijie Wang, Mark Keil, Punnit Ahluwalia	The Bounded Rationality Bias in Managerial Valuation of Real Options: Theory and Evidence from IT Projects*	27	2007	4
Bin Jiang, Tao Yao, Baichun Feng	Valuate Outsourcing Contracts from Vendors’ Perspective: A Real Options Approach	27	2008	4
G. Tomas M. Hult, Christopher W. Craighead, David J. Ketchen, Jr.	Risk Uncertainty and Supply Chain Decisions: A Real Options Perspective	95	2010	4
Christopher W. Craighead, David J. Ketchen Jr., Jessica L. Darby	Pandemics and Supply Chain Management Research: Toward a Theoretical Toolbox*	26	2020	4
Brian L. Connelly, David J. Ketchen, G. Tomas M. Hult	Global Supply Chain Management: Toward a Theoretically Driven Research Agenda	31	2013	4
TW Tong, JJ Reuer	Real options in multinational corporations: organizational challenges and risk implications	130	2007	5
Chris Chang wah Chung, Seung-Hyun Lee, Paul W. Beamish, Colette Southam, Daeil (Dale) Nam	Pitting real options theory against risk diversification theory: International diversification and joint ownership control in economic crisis	35	2013	5
Jing Lia Alan M. Rugman	Real options and the theory of foreign direct investment	66	2007	5
Jing Li, Tony W. Tong & Jing Li	Real Options Theory and International Strategy: A Critical Review	35	2007	5
Tony W. Tong & Jing Li	Real options and MNE strategies in Asia Pacific	13	2008	5

continuação da Tabela 2.2

Autores	Título	Citações	Ano	Cluster
Álvaro Cuervo-Cazurra	Why some firms never invest in formal R&D	68	2010	6
Tarik Driouchi, David J. Bennett	Real Options in Management and Organizational Strategy: A Review of Decision-making and Performance Implications	46	2012	6
Jeffrey J. Reuer , Tony W. Tong	How Do Real Options Matter? Empirical Research on Strategic Investments and Firm Performance	28	2007	6
Russell W. Coff , Kevin J. Laverty	Real Options Meet Organizational Theory: Coping with Path Dependencies, Agency Costs, and Organizational Form	27	2007	6
RG McGrath	A Real Options Logic for Initiating Technology Positioning Investments	432	1997	7
Smit, Htj	Infrastructure investment as a real options game: The case of European Airport Expansion	38	2003	7
Joseph Raffiee and Jie Feng	Should I Quit My Day Job?: A Hybrid Path to Entrepreneurship	92	2014	7
Yong Li, Tailan Chi	Venture capitalists' decision to withdraw: The role of portfolio configuration from a real options lens	32	2013	8
Li Dai Lorraine Eden Paul W. Beamish	Caught in the crossfire: Dimensions of vulnerability and foreign multinationals' exit from war-affected countries	37	2017	8

Fonte Própria

Países e linhas de pesquisas

O mapa de calor apresentado na Figura 2.9, apresenta os países que produzem a maior quantidade de trabalhos citados de acordo com a pesquisa realizada.

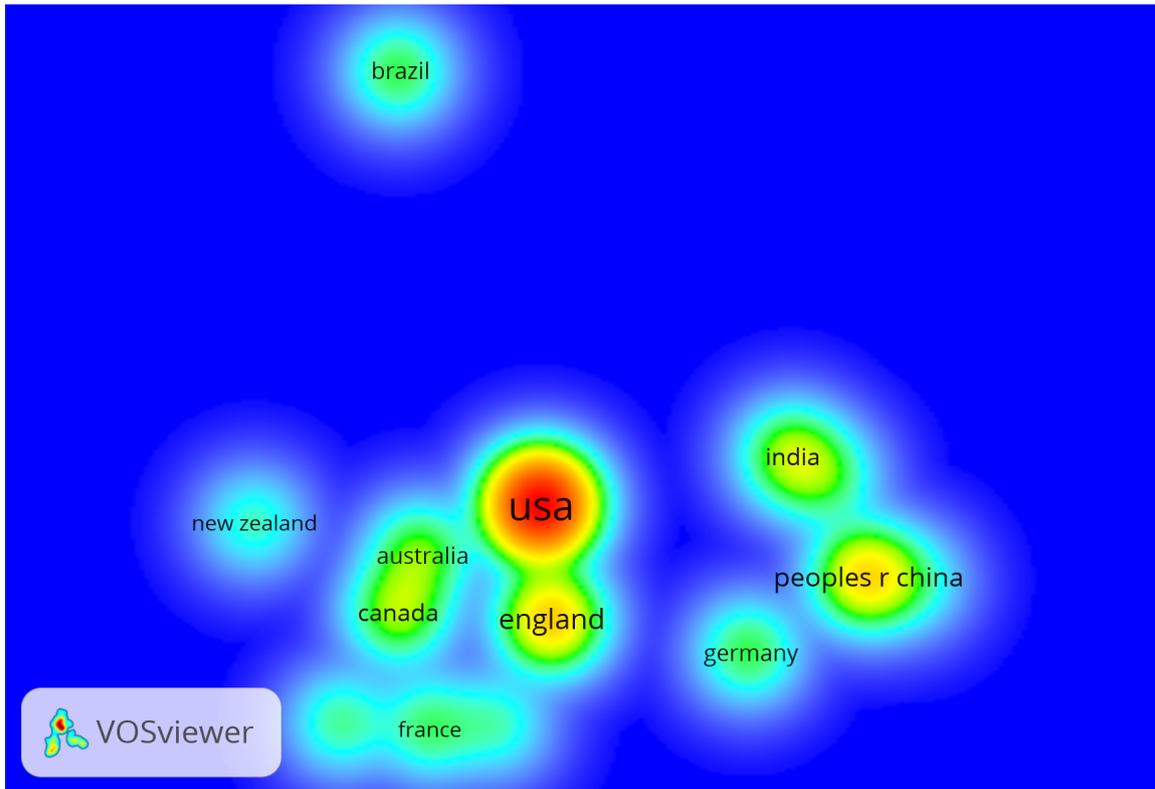


Figura 2.9: Países e linhas de pesquisa
Fonte Própria

Percebe-se na Figura 2.9, a formação de 6 clusters distribuídos da seguinte forma:

- Cluster 1 - Austrália, Canadá e Nova Zelândia
- Cluster 2 - Finlândia, Alemanha e China
- Cluster 3 - Inglaterra e Holanda
- Cluster 4 - França e Grécia
- Cluster 5 - Índia e Espanha
- Cluster 6 - Brasil e Estados Unidos

2.3.3 Análise de Cocitação

Sintetizar descobertas históricas é uma das tarefas mais importantes para progredir em um determinado campo de pesquisa. Entre os muitos métodos disponíveis para atingir esse objetivo, esses autores enfatizam a análise de cocitação [10].

Considerando que nenhum método substitui a análise do pesquisador, buscou-se pelos artigos mais significativos que foram explorados para conclusões mais assertivas e

robustas. A Figura 2.10 retrata o mapa de calor de cocitação para o período de 1945 a 2021. Buscando os artigos mais relevantes, optou-se por selecionar os artigos no mínimo 20 citações.

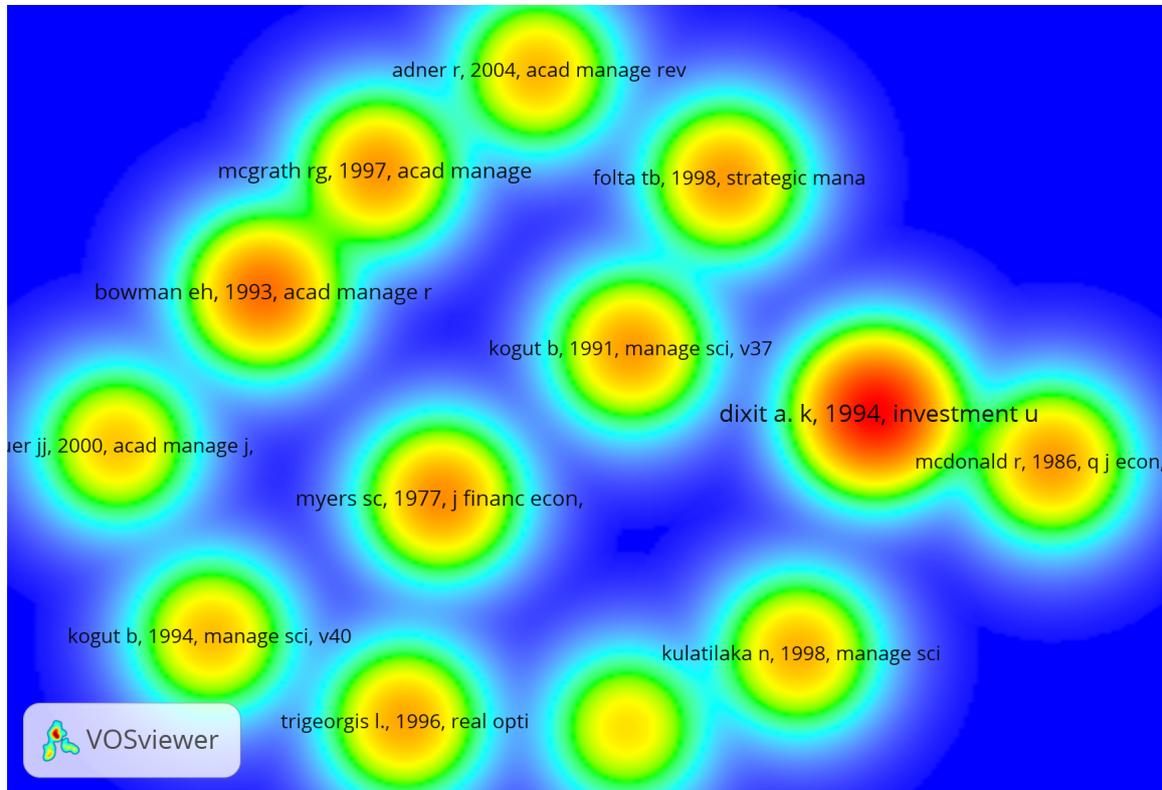


Figura 2.10: Análise de Co-citação

Fonte Própria

Percebe-se na análise de cocitação, a existência de vários núcleos, entretanto os mesmos estão divididos em somente dois clusters .

Análise de Coupling

Diferente de co-citation, onde apresenta-se a perspectiva de abordagens voltadas para o passado, a análise de bibliographic coupling tem como objetivo identificar as principais frentes de pesquisa que estão se destacando hoje em dia [11].

Para o filtro de seleção dos registros utilizados na análise de coupling, foi utilizado o critério de no mínimo 2 citações por registro. Dessa forma, 34 registros foram selecionados para análise.

Foram retirados manualmente da análise 7 artigos, pois pouco tinham aderência ao escopo da pesquisa. O mapa de calor abaixo mostra a tabulação e acoplamento dos principais trabalhos presentes nos registros identificados na base de dados *WoS*.

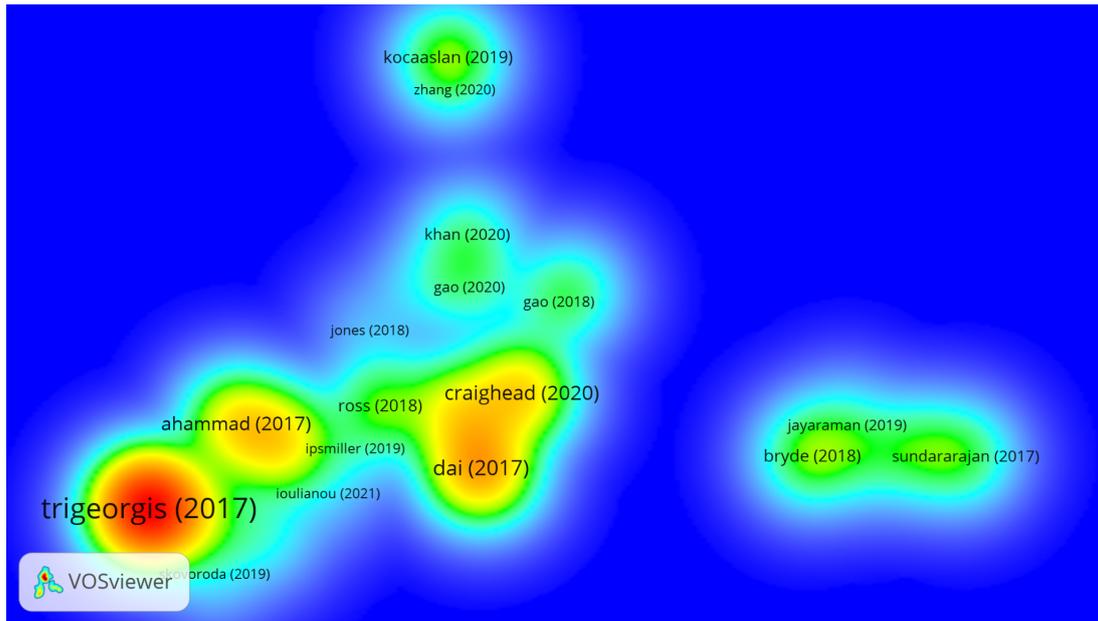


Figura 2.11: Análise de Coupling
Fonte Própria

O mapa de calor apresentado acima possui 6 *clusters* que serão detalhados abaixo:

Cluster 1

- **Uncertainty, Flexible Labour Relations and R&D** - O artigo examina os efeitos das incertezas nos projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P & D). Como previsto pela teoria das opções reais e de acordo com as análises do artigo, sugere-se que a incerteza do mercado de produtos reduz os esforços em P & D [12];
- **Investing in vertical integration: electricity retail market participation** - O artigo faz uma análise das indústrias de eletricidade e seu alto grau de integração vertical, ou seja, se a demanda de mercado foi muito alta ou baixa. Foi explorado o aumento da volatilidade que pode em algumas circunstâncias diminuir o valor da opção contrariando a teoria das opções reais [13];
- **Accounting for ambiguity and trust in partial outsourcing: A behavioral real options perspective** - Preocupado com o alto custo não explícitos das terceirizações, o artigo apresenta a ambiguidade e confiança nas decisões de terceirização sob a perspectiva das opções reais [14];
- **How to measure capital investment efficiency: a literature synthesis** - O artigo apresenta uma revisão da literatura sobre a medição da eficiência nas áreas contábeis e financeiras, baseadas em três grupos: Teorias Neoclássicas, Teoria das

Opções Reais e Teoria das Agências, bem como são discutidos pelos autores as vantagens e desvantagens de cada teoria [15];

- **Uncertainty and RD investment: Does product market competition matter?** - Semelhante ao artigo [11] os autores apresentam uma tentativa de investigar como as incertezas influenciam no investimento em pesquisa e desenvolvimento para examinar da melhor forma se essa relação é moderada pela concorrência no mercado de produtos entre empresas de diferentes portes [16];
- **Oil price uncertainty and unemployment** - Os autores buscaram associar os efeitos da incerteza do preço do petróleo e choques de preços com a taxa de desemprego dos EUA. Percebeu-se que a incerteza do preço do petróleo aumenta significativamente a taxa de desemprego na economia dos EUA [17];
- **Oil price uncertainty and cash holdings: Evidence from China** - O artigo apresenta mais uma abordagem relacionada à incerteza do preço do petróleo no caixa das empresas, constatou-se que o efeito da incerteza dos preços do petróleo é mitigado à medida que o valor de mercado das empresas aumentam [18].

Cluster 2

- **Conditions of success for earned value analysis in projects** - O artigo apresenta o método - Earned Value Analysis (EVA) para relatar o progresso e ajudar a controlar o desempenho do projeto. Foram utilizados dois projetos para mensurar o nível de sucesso dos projetos na utilização do EVA, haja vista que grande parte dos estudos anteriores sobre o tema é conceitual [19];
- **The Impact of Switching Costs on the Outsourcing of knowledge- Intensive Business Processes** - O estudo examina o impacto nos custos de seleção de fornecedores e eficiência contratual na terceirização de serviços. O artigo apresenta cenários plausíveis na terceirização, onde a seleção do fornecedor e os termos do contrato entre cliente e fornecedor afetam o desempenho dos serviços prestados [20];
- **Aligning flexibility with uncertainty in software development arrangements through a contractual typology** - O objetivo deste estudo é identificar uma tipologia nos contratos de aquisição no contexto de projetos de desenvolvimento de *software* que permite às empresas alinhar a flexibilidade com a incerteza e riscos dos projetos. Foram analisados 270 contratos de desenvolvimento de *software* celebrados por um banco internacional durante um período de três anos [21];
- **IT Outsourcing and Vendor Cost Improvement Strategies under Asymmetric Information** - Neste artigo, foi estudado o cenário em que duas empresas

de TI prestadores de serviço de TI competem por um contrato com uma empresa cliente. Foi estudado os impactos da obtenção de conhecimento baseado nos fornecedores e na melhoria dos processos de terceirização da empresa cliente e nos investimentos de melhoria de processos das empresas fornecedoras [22].

- **Aligning governance mechanisms with task features to improve service capabilities – an empirical study of professional service outsourcing in India** - Este artigo contribui para analisar esforços tão necessários no estudo da terceirização de serviços profissionais, uma nova e rápida atividade de serviços profissionais, bem o como impacto das características das tarefas e seu alinhamento com mecanismos de governança empresarial [23];
- **Extending Organizational Boundaries Through Outsourcing: Toward a Dynamic Risk-Management Capability Framework** - O artigo apresenta a busca constante por manter a rentabilidade organizacional em um ambiente de negócios cada vez mais incerto que está levando os executivos a buscar vantagem competitiva, aumentando sua dependência da terceirização, assumindo conscientemente os riscos adicionais associados [24].
- **Managing *software* Risks in Maintenance Projects, from a Vendor Perspective: A Case Study in Global *software* Development** - O foco principal deste artigo é a investigação de riscos associados à manutenção de sistemas de informação por equipes distribuídas entre locais geográficos, culturais e fornecedores. Os autores apresentaram o estudo de caso de um grande programa de terceirização que manteve um portfólio de aplicações comerciais para uma grande organização listada no FORTUNE 500 [25];

Cluster 3

- **Real options theory in international business** - O estudo apresenta o crescimento da utilização das opções reais à pesquisa de negócios internacionais, baseado em três questões centrais: Tempo e escala na entrada e saída de mercados, modo de entrada e governança e o papel das redes multinacionais. Com base na revisão dos autores, foi proposto uma visão holística da teoria das opções reais em uma empresa multinacional [26];
- **Multinationality, portfolio diversification, and asymmetric MNE performance: The moderating role of real options awareness** - O campo dos negócios internacionais preocupa-se fundamentalmente com as implicações de ações gerenciais que afetam risco e desempenho. Embora a diversificação de portfólio

e a teoria de opções reais sejam frequentemente usadas para descrever os resultados do investimento multinacional, o trabalho existente frequentemente confunde as ações e previsões propostas por essas teorias. Este artigo separa essas duas teorias, concentrando-se em previsões únicas da teoria das opções reais – que dispersão geográfica das atividades de empresas multinacionais está associada a resultados assimétricos, que essa associação depende da administração estar ciente da lógica de opções reais e que esses efeitos são moderados pelo grau de incerteza do mercado [27];

- **25 Years of Real Option Empirical Research in Management** - Neste artigo, os autores fazem uma série de contribuições ao conhecimento, revisando as pesquisas empíricas de opções reais em periódicos de alta gestão nos últimos 25 anos, contribuimos com a revisão sistemática da literatura [28];
- **Ownership Increase in International Joint Ventures: The Within- and Across-Country Flexibility Perspective.** O artigo utiliza um rico conjunto de dados de unidades estrangeiras de empresas sul-coreanas para testar hipóteses derivadas da teoria das opções reais. Ele examina os papéis das opções de crescimento que exigem pequenas participações acionárias sob incerteza, bem como opções de mudança que requerem o controle de participações acionárias para coordenar a implementação da mudança [29];

Cluster 4

- **Caught in the crossfire: Dimensions of vulnerability and foreign multinationals' exit from war-afflicted countries** - O artigo apresenta o contexto de algumas empresas multinacionais em países em guerra, onde algumas encerram suas operações, mas outras permanecem no país. Foi utilizada uma visão baseada em recursos e a teoria das opções reais, demonstrando o valor limitado de recursos e opções em face de contingências ambientais [30];
- **Intuitionistic Fuzzy Real-Options Theory and its Application to Solar Energy Investment Projects** - Neste estudo, os artigos relatam que métodos convencionais utilizados na avaliação do projeto têm uma natureza estática, o que faz com que os tomadores de decisão examinem projetos de investimento em um escopo limitado. Como alternativa, a teoria das opções reais permite que os tomadores de decisão utilizem os conceitos de incerteza e flexibilidade gerencial, com os quais os métodos clássicos não lidam, na valorização de projetos de investimento [31];

Cluster 5

- **Equity Ownership in Cross-border Mergers and Acquisitions by British Firms: An Analysis of Real Options and Transaction Cost Factors** - O artigo é um dos primeiros estudos a utilizar a teoria das opções reais para abordar o custo sob incerteza exógena, bem como a lógica do Transaction Cost Economics (TCE) para abordar a separação de ativos desejados e não desejados na empresa analisada enquanto analisa a participação acionária na CBMAs [32];
- **Flexibility as firm value driver: Evidence from offshore outsourcing** - O artigo apresenta previsões da teoria das opções reais de que as incertezas e flexibilidade são os principais fatores de valor para uma terceirização. Foi examinado dados específicos e de mercado para casos de terceirização em empresas americanas [33];
- **Using real options theory to explain patterns in the valuation of research and development expenditures** - Semelhante a outros artigos, a autora apresenta que a teoria das opções reais afirma que o valor da empresa é uma combinação do valor gerado pelos ativos em vigor e o valor da opção de investir no futuro. As atividades de PD muitas vezes geram opções reais devido à natureza dessas atividades, e examinar a valorização dos gastos em PD através da teoria das opções reais pode ajudar a explicar diferentes resultados [34];
- **Internal Control Weakness and the Asymmetrical Behavior of Selling, General, and Administrative Costs** - Esse artigo apresenta um estudo sobre as empresas com controles internos frágeis, pois são mais propensas a falhas no momento de fornecer informações oportunas aos seus gestores. Diante da incerteza de informações, as empresas são mais propensas a adiarem ações importantes [35];

Cluster 6

- **Internationalisation and risk: Literature review, integrative framework and research agenda** - Nosso estudo contribui para o conhecimento existente, sintetizando e organizando pesquisas existentes em um quadro integrativo abrangente que proporciona uma compreensão abrangente do fenômeno de risco, incluindo as inter-relações entre risco e internacionalização e as fontes e consequências do risco [36];
- **Unlocking the value of real options: How firm-specific learning conditions affect R&D investments under uncertainty** - Mais um estudo que apresenta a utilização da teoria das opções reais para projetos de PD. O Estudo afirma que as incertezas levam as empresas a realizar investimentos em PD [37];

- **Real options theory in strategic management** - Este artigo fornece uma revisão da teoria das opções reais (ROT) em pesquisas de gestão estratégica. Os autores revisaram os fundamentos do ROT e forneceram uma taxonomia desta pesquisa. Ao sintetizar e criticar pesquisas sobre opções reais, identificou-se uma série de desafios importantes, bem como oportunidades para a ROT, para aumentar seu impacto na gestão estratégica [38].

Capítulo 3

Referencial Teórico

Este capítulo apresenta os conceitos fundamentais desta pesquisa e foi estruturado em quatro tópicos, contemplando: O gerenciamento de riscos em projetos, o desenvolvimento de sistemas em fábricas de *software*, a utilização da avaliação econômica e financeira de projetos pelo método tradicional, a utilização da Teoria das Opções reais para precificar os projetos de desenvolvimento de sistemas e a análise de viabilidade de projetos de desenvolvimento de sistemas por meio da Análise de Valor Agregado.

O processo de gestão de riscos é pautado em apoiar a organização na integração do processo em todas as atividades necessárias e em suas respectivas funções. O reconhecimento dos benefícios da gestão de riscos dependerá de sua integração às demais atividades da organização, principalmente nas tomadas de decisão.

A terceirização da tecnologia da informação, principalmente para a área de desenvolvimento de *software*, vem aumentando significativamente com a necessidade de serviços especializados que não são possíveis de serem executados na própria organização.

Por diversas vezes, o investimento para se capacitar a equipe interna, torna-se um injustificável e nem sempre o resultado obtido atende às necessidades da organização, haja vista a quantidade de perfis e conhecimento necessários para o desenvolvimento de *softwares*. Os métodos tradicionais para análise financeira de projetos, apresentam lacunas em projetos de longo prazo, haja vista a falta de flexibilidade necessários nesse tipo de investimento.

A teoria das opções reais possui uma abrangente gama de aplicações e irão subsidiar a organização a partir das incertezas e das novas informações recebidas que gradualmente diminui a incerteza sobre os investimentos em projetos.

Com a redução das incertezas, a organização pode ter uma maior flexibilização na tomada de decisão, sendo extremamente valiosa para ditar os novos rumos de sua estratégia organizacional, visando aumentar suas oportunidades ou reduzir suas perdas.

A técnica de análise de valor agregado é uma das ferramentas de controle mais importantes quando aborda-se a disciplina de gerenciamento de custos e cronograma em projetos.

Existem uma enorme quantidade de projetos finalizados acima do custo previsto e do cronograma do projeto. Grande parte desses problemas podem ser evitados com a correta gestão de custos e cronograma do projeto, onde busca-se perceber esses desvios o mais cedo possível por meio da análise de valor agregado.

3.1 Gerenciamento de Riscos em Projetos

O Gerenciamento de Riscos envolve um conjunto de procedimentos estruturados metodologicamente, cujo o objetivo é enfrentar os riscos adversos de forma planejada e sistêmica. De forma geral, o gerenciamento de riscos agrega valor aos processos de negócios das empresas e organizações e está se generalizando em suas práticas, a tal ponto de deixar de ser privilégio de seguradoras e instituições financeiras [39].

Todos os projetos possuem riscos porque é um empreendimento único com vários graus de complexidade visando a criação de valor. Eles o fazem no contexto de restrições e suposições, atendendo às expectativas das partes interessadas que podem ser inconsistentes e mutáveis. As organizações devem optar por assumir o risco do projeto de forma controlada e consciente, a fim de criar valor, equilibrando risco e recompensa [40].

O gerenciamento dos riscos do projeto visa identificar e gerenciar os riscos que não são considerados pelos outros processos de gerenciamento de projetos. Quando não gerenciados, estes riscos têm potencial para desviar o projeto do plano e impedir que alcance os objetivos definidos do projeto, conseqüentemente, a eficácia do Gerenciamento dos Riscos do Projeto está diretamente relacionada ao seu sucesso [40].

a. Processo de Gestão de Riscos

O processo de avaliação de riscos proporciona aos tomadores de decisão e gestores uma melhor compreensão dos riscos que podem afetar o alcance das metas e a adequação e eficácia dos controles utilizados. Isso fornece a base para a tomada de decisões sobre a abordagem mais adequada para gerenciar riscos. O resultado do processo de avaliação de risco é uma entrada para o processo de tomada de decisão da organização [41].

A forma de como esse processo é conduzido, é dependente não exclusivamente do contexto do processo de gestão de riscos, mas também dos métodos e técnicas utilizados para conduzir o processo de avaliação de riscos.

A Figura 3.1 representa o processo de gestão de riscos, com seus procedimentos e práticas para as etapas de comunicação e consulta, estabelecimento do contexto, o processo de avaliação de riscos, tratamento de riscos e o monitoramento e análise crítica.

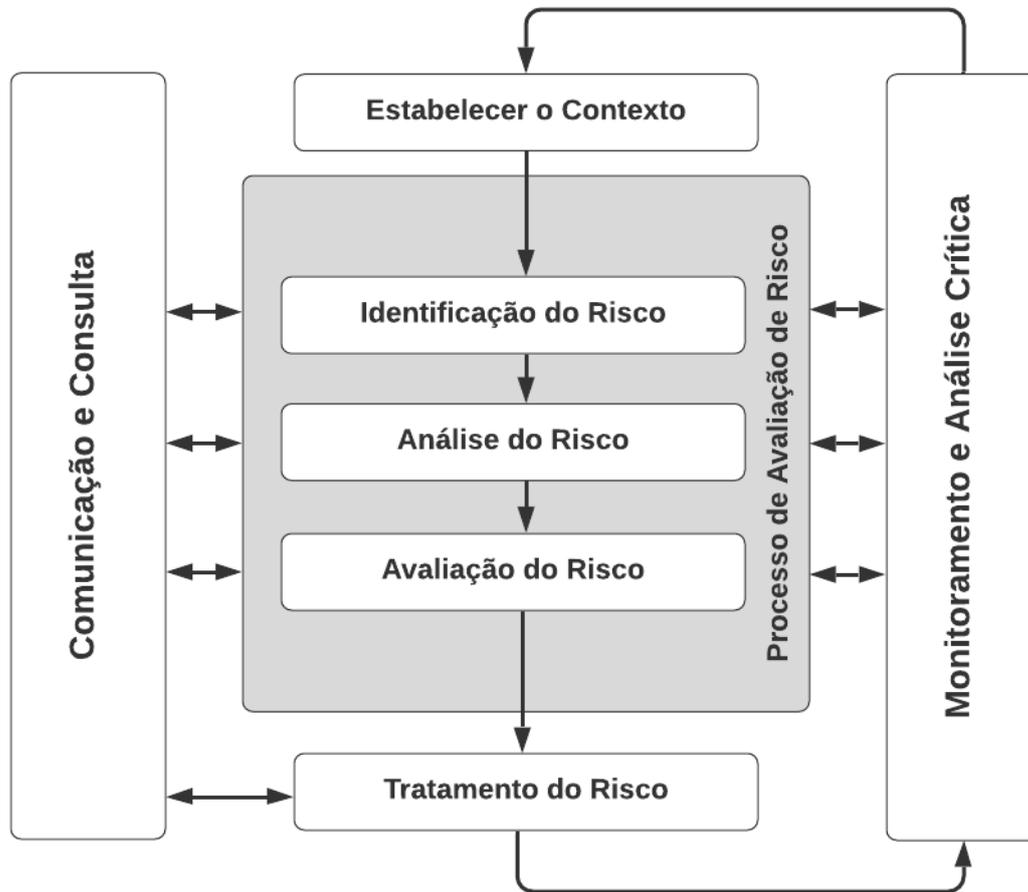


Figura 3.1: Processo de gestão de riscos

Fonte Própria, Adaptado: [41], [42]

As etapas contidas no diagrama da Figura 12 são explicadas como segue [41], [42]:

- a) Estabelecer o Contexto – ativa o processo de avaliação de riscos, definindo o que a organização deseja alcançar e os fatores internos e externos que podem afetar o alcançar com sucesso esses objetivos;
- b) Identificação do risco – envolve a aplicação do processo sistemático de compreensão do que pode acontecer, como, quando e por quê;
- c) Análise do risco – refere-se ao entendimento de cada risco, suas consequências e probabilidades;

- d) Avaliação do risco – envolve a tomada de decisões sobre o nível de risco e a prioridade de atenção aplicando os critérios desenvolvidos no momento da criação do framework;
- e) Tratamento do risco – refere-se ao processo pelo qual os controles existentes são aprimorados ou novos controles são desenvolvidos e implementados. Inclui a avaliação e seleção de opções, que inclui uma análise de custos e benefícios, bem como uma avaliação dos novos riscos que cada opção pode gerar, priorizando e implementando o tratamento selecionado conforme o processo planejado.

Os elementos “comunicação e consulta” e “monitoramento e análise crítica” são representações contínuas do processo de gerenciamento de riscos. A comunicação e a consulta implicam o envolvimento das partes interessadas, tanto internas como externas, tendo em conta os seus pontos de vista e conhecendo os seus objetivos através de uma participação planeada. O monitoramento e a revisão fornecem medidas a serem tomadas quando surgem novos riscos e substituem os riscos existentes como resultado de mudanças nas metas organizacionais ou mudanças no ambiente interno e externo [42].

b. Representações de Incerteza na Gestão de Riscos

A análise quantitativa requer entradas para um modelo de análise quantitativa que reflita os riscos individuais do projeto e outras fontes de incerteza [40].

Sempre que a duração, o custo ou o requisito de recursos para uma atividade planejada for incerta, a faixa de valores possíveis pode ser representada no modelo como uma distribuição de probabilidade. Isso pode ter várias formas. As mais comumente utilizadas são as distribuições triangulares, normais, lognormais, betas, uniformes ou discretas. É preciso estar atento ao selecionar uma distribuição de probabilidade correta para refletir a faixa de valores possíveis para a atividade planejada [40].

As técnicas de análise de dados que podem ser utilizadas neste processo incluem, mas não estão limitadas a:

Simulações: A análise quantitativa dos riscos usa um modelo que simula os efeitos combinados dos riscos individuais e outras fontes de incerteza para avaliar o possível impacto de alcançar os objetivos do projeto. As simulações são geralmente realizadas usando a análise de Monte Carlo. Quando realiza-se uma análise de risco de custo de Monte Carlo, a simulação usa estimativas de custo do projeto. Ao realizar uma análise de risco de cronograma de pelo método de Monte Carlo, são usados diagramas de rede de cronograma e estimativas de duração das atividades. Uma análise de risco quantitativa integrada baseada em custo-cronograma utiliza essas duas entradas. Uma análise de

risco quantitativa integrada baseada em custo-cronograma utiliza essas duas entradas. O resultado é um modelo quantitativo de análise de risco [40].

Análise de sensibilidade: A análise de sensibilidade ajuda a identificar os riscos individuais do projeto (ou outras fontes de incerteza) que podem ter o maior impacto nos resultados do projeto. Correlaciona as mudanças nos resultados do projeto com as mudanças nos elementos do modelo quantitativo de análise de risco. Uma exibição típica da análise de sensibilidade é o diagrama de tornado, que mostram o coeficiente de correlação calculado de cada componente do modelo quantitativo de análise de risco que pode afetar os resultados do projeto. Isso pode envolver riscos específicos do projeto, atividades altamente variáveis ou fontes específicas de ambiguidade. Os elementos seguem em ordem decrescente de força de correlação, formando a aparência típica de um tornado [40].

3.2 Terceirização de Tecnologia da Informação: Desenvolvimento de *softwares*

Atualmente, a terceirização de Tecnologia da Informação (TI), é uma das importantes alternativas para a competitividade de empresas modernas. A terceirização abrange um escopo cada vez maior, que vão desde o desenvolvimento de sistemas, funções internas de serviços, infraestrutura, data center na nuvem e central de serviços. A disseminação da terceirização tem mudado a função da TI nas grandes corporações, onde a TI passa a ter papel vital no alinhamento da tecnologia aos negócios da organização.

As relações colaborativas como terceirização de TI estão ultrapassando os limites organizacionais mais tradicionais para uma medida necessária para o sucesso de uma organização. As organizações buscam parcerias para empregar vantagens competitivas e reduzir despesas. Nas últimas duas décadas, as terceirizações foram criadas como umas das principais estratégias para o crescimento das organizações e torná-las competitivas no mercado global [43].

Atualmente, as empresas de desenvolvimento de *software* usam uma grande variedade de metodologias e frameworks para fornecer sistemas cada vez mais adequados às necessidade das organizações, alinhando competências por meio de parcerias, aquisições, terceirizações e join ventures com outras companhias [43].

Um benefício tangível de uma solução implementada por um provedor de terceirização de TI é o suporte técnico dedicado. Porque as empresas de terceirização dão atenção especial à proteção das informações de base de dados de seus clientes [1].

As empresas querem melhorar a qualidade das suas operações e procuram incessantemente parceiros e empresas de outsourcing com know-how altamente especializado.

Esta situação leva à celebração de muitos acordos em diferentes segmentos de mercado, especialmente na área de infraestrutura tecnológica [1].

Os executivos das empresas clientes estão muito preocupados com a transferência da gestão das atividades críticas para terceiros. Com isso, se faz necessário um forte alinhamento de todo o cenário como também um compromisso explícito de colaboração entre o provedor de serviços e o cliente [1].

Com a crescente demanda por soluções de TI que atendam às necessidades de negócios, principalmente focadas em aplicativos móveis, os projetos adquiriram uma dimensão onde seu controle tornou-se o diferencial do sucesso [44].

Uma vez que uma empresa decide adotar a terceirização, é comum que ela opte por terceirizar um ou mais elementos, como: mão de obra especializada na modalidade de body-shopping ; serviços de data center; serviços de service desk; desenvolvimento e manutenção de sistemas; e eventualmente, alguns serviços relativos à segurança da informação [1].

Dentre os segmentos de TI, o de *software* será o principal mercado que mais cresce em 2020, alcançando um crescimento de dois dígitos em 10,5%, conforme apresentado na Tabela 3. Quase todos os segmentos de mercado com *software* corporativo estão sendo impulsionados pela adoção de *software* como serviço (SaaS) [45]. Espera-se que os gastos com formas de *software* que não são disponibilizados na nuvem continuem a crescer, embora a um ritmo mais lento. O SaaS está ganhando mais com os novos gastos, embora o *software* licenciado ainda seja comprado e seu uso expandido até 2023 [45].

Tabela 3.1: Crescimento do mercado de software

	2019		2020		2021	
Soluções	Gastos	Crescimento (%)	Gastos	Crescimento (%)	Gastos	Crescimento (%)
Sistemas de Data Center	205	-2,7	208	1,9	212	1,5
Software empresarial	456	8,5	503	10,5	556	10,5
Aparelhos	682	-4,3	688	0,8	685	-0,3
Serviços de TI	1.030	3,6	1.081	5	1.140	5,5
Serviços de Comunicação	1.364	-1,1	1.384	1,5	1.413	2,1
TI geral	3.737	0,5	3.865	3,4	4.007	3,7

Fonte: [45]

Apesar da ampla oferta de terceirização de serviços de TI, o gerenciamento eficaz de serviços tornou-se um desafio para as mais diversas organizações. Estima-se que mais de 50% das terceirizações de TI falham ou apresentam um desempenho abaixo do esperado. No contexto de terceirização de desenvolvimento de fábrica de *software*, apenas 29% são considerados bem sucedidos e 71% apresentam falhas ou contestações aos serviços prestados [45].

Os resultados dos estudos são alarmantes e sugerem cuidados ao avaliar o escopo, desempenho e custos dos projetos. A dificuldade em avaliar os investimentos em projetos de terceirização tem sido amplamente abordados na literatura [46].

Uma das grandes dificuldades da gestão de projetos de software, é elaborar as estimativas para as tarefas devido sua característica abstrata para construção do produto. Como consequência, tais projetos exigem um monitoramento que permita identificar rapidamente as divergências do planejamento [44].

Embora exista uma série de benefícios na terceirização de *software*, a maior parte dos projetos falham devido a falhas na seleção do fornecedor, falta de gestão adequada na execução do projeto, contratos mal elaborados e outras causas. Diversos projetos de terceirização de desenvolvimento de *software* falham em atender as expectativas das partes interessadas, apresentaram atrasos no cronograma e não atenderem as necessidades negociais da organização [47].

3.3 Avaliação econômica e financeira de projetos pelo método tradicional

O Fluxo de Caixa Descontado (FDC), é um método de análise muito utilizado pelos analistas financeiros para estimarem o valor de uma empresa. O FCD determina o valor futuro estimado para os fluxos de caixa, descontado-os do custo de capital apropriado.

Assumiu-se até então um universo livre de riscos e incertezas no cálculo do VPL de alternativas de investimento. Esta suposição é claramente muito distante da realidade das decisões de investimentos e ressalta a necessidade de se incorporar o conceito de risco na análise de investimentos por meios dos métodos de fluxo de caixa descontado [48].

Para analisar a viabilidade de um projeto, por meio da análise de seu fluxo de caixa, pode-se utilizar o método chamado de Desconto de Fluxo de Caixa ou Fluxo de Caixa Descontado. Uma característica desse método é que as quantidades não podem ser comparadas em momentos diferentes, pois a mesma quantidade possui valores diferentes em momentos distintos.. O método consiste em obter valores equivalentes em um único período [8].

Nem todo projeto requer o desenvolvimento de um plano de negócios, que consiste em um estudo documentado de viabilidade econômica que é usado para determinar a viabilidade dos benefícios do projeto selecionado que não tenha definição suficiente e que seja usado como uma base para a autorização de novas atividades de gerenciamento de projetos [6].

As organizações, geralmente possuem normas que ditam quando e como realizar uma análise de custo-benefícios em seus planos de negócios, incluindo os métodos de avaliação

financeira a serem empregados. Dependendo da organização, consulta-se um analista financeiro ou um representante de finanças para preparar a análise de custo-benefício, a fim de apoiar o andamento do plano de negócios. As técnicas de avaliação mais comuns para a análise financeira de projeto são:

- Período de retorno (Payback Period) - Consiste no tempo necessário para recuperar o investimento feito no projeto, geralmente meses ou anos. Dado um maior o período de retorno, maior o risco;
- Retorno sobre o investimento (Return On Investment - ROI) - Trata-se do retorno percentual do investimento inicial do projeto. O retorno sobre o investimento é calculado pela média projetada de todos os benefícios líquidos, que são divididos pelo custo inicial do projeto. Esse método não leva em conta os custos recorrentes de novos produtos ou serviços, mas ainda assim é uma métrica largamente utilizada. As organizações costumam ter uma “taxa mínima” que o retorno sobre os investimentos deve exceder antes que um projeto seja considerado para seleção.
- Taxa Interna de Retorno (TIR) - A TIR é o rendimento anual idealizado de um investimento em projetos, incorporando custos iniciais e contínuos. Consiste na taxa de crescimento percentual estimada e que se espera atingir com o determinado projeto. Taxas são frequentemente estabelecidas e devem exceder certo nível para que o investimento no projeto seja considerado.
- Valor Presente Líquido (VPL) - É o valor futuro esperado dos benefícios gerados pelo projeto, em comparação com seu valor no momento do investimento. O VPL leva em conta benefícios atuais e futuros, inflação e fatores dos rendimentos que poderiam ser obtidos ao investir em instrumentos financeiros, em vez de simplesmente aplicá-los no projeto. Qualquer VPL maior que zero é considerado um investimento rentável.

O Valor Presente Líquido (VPL), utiliza o valor do dinheiro no período de tempo – processo que calcula o valor do ativo no passado, presente e futuro - e é considerada uma técnica bastante sofisticada. Subtrai-se o VPL obtido do investimento inicial de um projeto (FC_0) do valor presente de suas entradas de caixa (FC_t), descontadas a uma taxa igual ao custo de oportunidade da empresa (k) [49].

Fórmula Básica do VPL:

$$VLP = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} - FC_0.$$

O resultado de um VPL positivo indica que o investimento é viável e será remunerado de acordo com o custo de oportunidade da empresa (k).

Na ausência de flexibilidade gerencial, o conceito do VPL é considerado o método mais consistente com o objetivo da empresa de maximizar a riqueza do acionista [7].

A TIR também é considerada uma técnica amplamente utilizada. No entanto, seu cálculo manual envolve uma técnica de tentativa e erro, o que a torna muito mais complicada do que o cálculo do VPL. A TIR na verdade representa o valor do custo de capital (k), que iguala o VPL a zero, tornando-se assim uma taxa que remunera o valor investido no projeto [49].

Fórmula Básica do TIR:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} - FC_0.$$

Para critérios de aceitação da TIR, a mesma deve ser maior que o custo de oportunidade da empresa(k).

Quanto maior for o tempo de execução do projeto, maiores serão as incertezas e os riscos de se assumir previsões assertivas de fluxos de caixa, haja vista que a influências que esses fluxos podem sofrer seja por conta do aumento de insumos, mão de obra, taxa de juros, entre outros fatores.

Outro problema apontado na utilização do método FCD, é não poder utilizar a flexibilidade administrativa na revisão do projeto original a partir do momento que incertezas futuras vão surgindo e se comportando diferentemente do previsto no início do projeto.

A análise financeira de alternativas estratégicas para a condução do projeto devem acontecer o mais rápido possível para que se consiga replanejar o projeto de acordo com a realidade. Nesse sentido, o FCD não tem muito como atender às exigências que são feitas à teoria de finanças no sentido de apoiar as decisões estratégicas, devendo-se lançar mão de métodos alternativos como a Teoria das Opções Reais [50].

3.4 Teoria da Opções Reais como método de avaliação de projetos

Há trinta anos, desde a primeira publicação do modelo de precificação de opções consagrado como "Modelo *Black-Scholes*", os complexos modelos matemáticos utilizados na teoria financeira tiveram direta e ampla influência na prática das finanças corporativas. O amplo reconhecimento e o rápido avanço da relativamente nova teoria de precificação de opções marcaram, junto a outras descobertas memoráveis, a conjunção do interesse intelectual com a aplicação prática nas finanças modernas [7].

Ainda que paradoxalmente, o modelo matemático da fórmula "*Black-Scholes*" foi desenvolvido inteiramente na dimensão teórica, sem qualquer referência a dados empíricos

de precificação de opções. A publicação deste modelo, por sua vez, quase que imediatamente disseminou os fundamentos da teoria de precificação de opções, formando uma sólida base para refinamentos, extensões e uma ampla gama de outras aplicações além do domínio de finanças [7].

A teoria de precificação de opções teve um papel fundamental na criação de novos produtos e de mercados financeiros pelo mundo. Atualmente e no futuro iminente, este papel continuará se expandindo nos novos desenhos de instituições financeiras, no processo decisório da alta gerência, e na formulação de políticas sobre os sistemas financeiros [7].

A teoria das opções reais é utilizada para avaliar o valor de um ativo real, ou seja, um ativo que não é negociado no mercado. Projetos de Investimento, Avaliação de Propriedade Intelectual, Avaliação de terrenos, Avaliação de imóveis, fontes de Recursos Naturais (minas, poços de petróleo, etc.) E as estimativas de projetos de pesquisa e desenvolvimento são exemplos de ativos reais que podem ser avaliados usando essa possibilidade. A escolha real é a flexibilidade que os gestores devem ter na tomada de decisões sobre o ativo. À medida que aparecem novas informações e as incertezas do fluxo de caixa são reveladas. Os gerentes podem tomar decisões que afetarão positivamente o valor final do projeto [51].

Irreversibilidade, incerteza e momento de investir são três características importantes das decisões de investimento. Na prática as decisões dos investidores levam em consideração as decisões individuais dos investidores e suas interações. Como a abordagem de opções é uma tentativa de modelar teoricamente as decisões dos investidores, o seu melhor entendimento requer, antes de tudo, uma análise mais cuidadosa dessas características [52].

- Irreversibilidade: O custo inicial do investimento é ao menos parcialmente perdido. Não se pode recuperar este investimento inicial caso haja mudança de ideia quanto à decisão de investir;

- Incerteza: Quanto aos benefícios futuros do investimento. Na melhor das hipóteses pode-se calcular as probabilidades dos resultados possíveis que podem gerar retornos maiores ou menores para o investimento;

- Momento de investir: Existe uma certa flexibilidade quanto ao momento adequado de investir. Pode-se adiar o investimento na espera de mais informação sobre o futuro (mas nunca, é claro, absoluta certeza) [52].

Em mercados caracterizados por flutuações, incertezas e interações competitivas, as realizações dos fluxos de caixa esperados em uma análise provavelmente diferirão das expectativas originais da administração. À medida que novas informações chegam e a incerteza sobre as condições do mercado e o futuro fluxo de caixa é gradualmente mais bem compreendida, a administração pode ter uma flexibilidade valiosa para alterar sua es-

estratégia operacional para capitalizar oportunidades futuras favoráveis ou diminuir perdas [50].

As tomadas de decisões realizadas hoje, influenciam o futuro da empresa. Infelizmente, as técnicas quantitativas de avaliação de projetos, sendo a principal delas o método do fluxo de caixa descontado ou o método do valor presente líquido, nem sempre levam à melhor solução estratégica. Os executivos estão sujeitos a tomar decisões erradas baseando-se tanto em análises quantitativas quanto unicamente em sua intuição [7].

Essa mudança de paradigma deve-se ao fato de que o valor do projeto não é apresentado de acordo com a questão inerente à análise de viabilidade econômico-financeira de seu fluxo de caixa direto, mas de futuras oportunidades de crescimento que ele poderá criar [7].

Conseqüentemente, a oportunidade de investimento pode ser mais valiosa do que o VPL do projeto. Nesse sentido, a teoria das opções reais (TOR) atua como uma alternativa à análise. Esta consegue integrar o orçamento de capital e o planejamento estratégico, na busca pelo objetivo de maximizar o valor do empreendimento [7].

A TOR é uma estrutura de tomada de decisão mais adequada e completa que ajuda a reconhecer as realidades implícitas e explícitas associadas ao investimento a ser realizado, destacando o valor do projeto [8].

Opções Reais é um modelo de precificação de projetos, que pode ser utilizado para analisar decisões de investimento, ou seja, é a flexibilidade que um gerente tem para tomar decisões a respeito de ativos reais.

As decisões com as quais os administradores frequentemente se deparam são: Qual o momento certo de investir, abandonar ou parar temporariamente um projeto, de modificar as características operacionais do projeto ou, ainda, de trocar um ativo por outro? Dessa forma, um projeto de investimento de capital pode ser considerado como um conjunto de opções reais sobre um ativo real, o projeto [50].

A grande diferença da TOR é que ela valoriza a flexibilidade para reagir a eventos incertos, ou seja, ela preenche a lacuna deixada pelo fluxo de caixa descontado, o que não acontece com o VPL, servindo, portanto para avaliar ativos reais (projetos de investimento). O ponto central de análise da TOR é a valoração do resultado líquido do projeto, considerando as incertezas [49].

A teoria das opções reais fornece a possibilidade de aplicar as opções financeiras aos investimentos em projetos de TI para dar amparo a certas decisões de negócios. Os estudos sobre opções reais preocupam-se, principalmente, com a identificação de várias opções de investimentos nos projetos de TI, e posteriormente com sua precificação, avaliação e interpretação dos resultados obtidos [49].

As opções reais permitem realizar um investimento inicial que forneça a possibilidade a alguma oportunidade de investimento futuro, sendo que essa oportunidade pode ser ou não exercida quando leva-se em consideração as informações adquiridas após o investimento inicial. Uma abordagem de opção real sugere uma resposta imediata, sem resposta ao feedback: a opção é exercida ou a empresa decide renunciar à opção e encerrar a iniciativa. Uma abordagem de opções reais só é significativa se houver mais de uma opção disponível para o tomador de decisão, pois enfatiza o mérito de muitas apostas iniciais simultaneamente [49].

Lidando com o gerenciamento de investimentos sob a incerteza, a teoria das opções reais oferece um enorme potencial para direcionar os investimentos em ativos para a criação de valor de mercado sustentável para as organizações que operam em ambientes incertos [49]. A análise de opção real (ROA) tornou-se uma ferramenta padrão para entender a flexibilidade das decisões de investimento em geral e de projetos de investimento em tecnologia da informação (TI) em especial [53].

As pesquisas sobre opções reais, primeiramente preocupam-se em identificar quais as melhores opções nos investimentos de TI e, num segundo momento, com os problemas de precificação, avaliação e interpretação dos resultados obtidos. Dessa forma, a teoria das opções reais permite ir além das teorias tradicionais de negócios financeiros, que não possibilitam capturar o valor dos investimentos em TI sob ambientes de constantes mudanças e incertezas [48].

A utilização da teoria das opções à análise de projetos pode ser reconhecida e feita de forma prática e objetiva em diversas situações em que existe flexibilidade gerencial, reconhecendo as oportunidades proporcionadas pelo mercado. Esta aplicação gera o que os autores denominam de VPL expandido, equivalente à soma do VPL tradicional, ou estático, a um prêmio de opção proporcionado pelas oportunidades de flexibilidade gerencial. Os autores concluem que o cálculo do VPL convencional pode menosprezar os projetos ao ignorar o prêmio da opção, que acaba por constituir seu valor total, e que a magnitude desta subavaliação pode ser quantificada pela utilização da Teoria de Opções Reais (TOR) [8].

Alguns autores criticam a maneira como a grande maioria das empresas elaboraram seus fluxos de caixa para projetos de investimentos. Eles acreditam que a abordagem escolhida é “mecânica”, que avalia apenas as consequências que estão claramente relacionadas à decisão inicial de investimento e ignora as consequências das decisões futuras. Eles defendem uma visão "orgânica", que pressupõe a inevitabilidade de como determinados eventos desencadeiam outros durante o projeto e previsões razoáveis desses eventos com base em eventos a partir do momento em que o projeto tem início [8].

Este é um típico problema como de avaliação da flexibilidade gerencial, onde assume-se fluxos de caixa predeterminados, a abordagem clássica pode ser caracterizada como estática, pois ignora a possibilidade de adoção de decisões de gestão pelos administradores do projeto. Tais decisões: adiar o início das operações, alterar o nível de produção, expandir ou reduzir a capacidade, encerrar atividades, etc - poderão certamente ser tomadas após a implantação do projeto, tendo em vista as condições de mercado que se verificarem no correr de sua vida útil [8] .

Diversos autores mostram que a aplicação da Teoria de Opções à análise de projetos pode ser feita de maneira prática e objetiva, numa série de situações em que a flexibilidade gerencial está presente, reconhecendo as oportunidades proporcionadas pelo mercado. Esta aplicação gera o que os autores denominam de VPL expandido, equivalente à soma do VPL tradicional, ou estático, a um prêmio de opção proporcionado pelas oportunidades de flexibilidade gerencial. Os autores concluem que o cálculo convencional de VPL pode subestimar projetos ao ignorar o prêmio de opção, que eventualmente compõe o seu valor total, e que a magnitude desta subavaliação pode ser quantificada pela utilização da Teoria de Opções Reais (TOR) [8].

3.5 Utilização do modelo binomial na teoria das opções reais

Levando em consideração a forma como o tempo é considerado, as abordagens de valoração de opções reais podem ser separadas em discreta ou contínua. As abordagens “lattice” multinomial constituem uma avaliação de tempo discreto, enquanto as abordagens de “solução-fechada”, equações diferenciais estocásticas e simulação de Monte Carlos são consideradas de tempo contínuo [8].

A abordagem lattice pressupõe que o ativo subjacente segue um processo de estocástico discreto, multinomial e multiplicativo ao longo do tempo para obter uma espécie de "árvore". O valor da opção é, então, resolvido recursivamente a partir dos nós finais da árvore. A vantagem de sua utilização é o procedimento flexível de avaliação [8].

O modelo binomial é visivelmente mais simples e intuitivo para avaliação do preço de uma opção. Devido a essa vantagem gráfica o modelo binomial tem sido também utilizado por praticantes que buscam nas opções uma forma de gerenciamento de seus investimentos em ativos reais.

O modelo desenvolvido por Cox, Ross e Rubinstein em 1979, assume que o preço de um determinado ativo S pode assumir no momento dt um valor Su , com probabilidade de ocorrência de p e um valor Sd com probabilidade de ocorrência $1 - p$. No momento $2dt$ o ativo S poderá assumir três valores: Su^2 , Sud ou Sd^2 [54], conforme Figura 3.2.

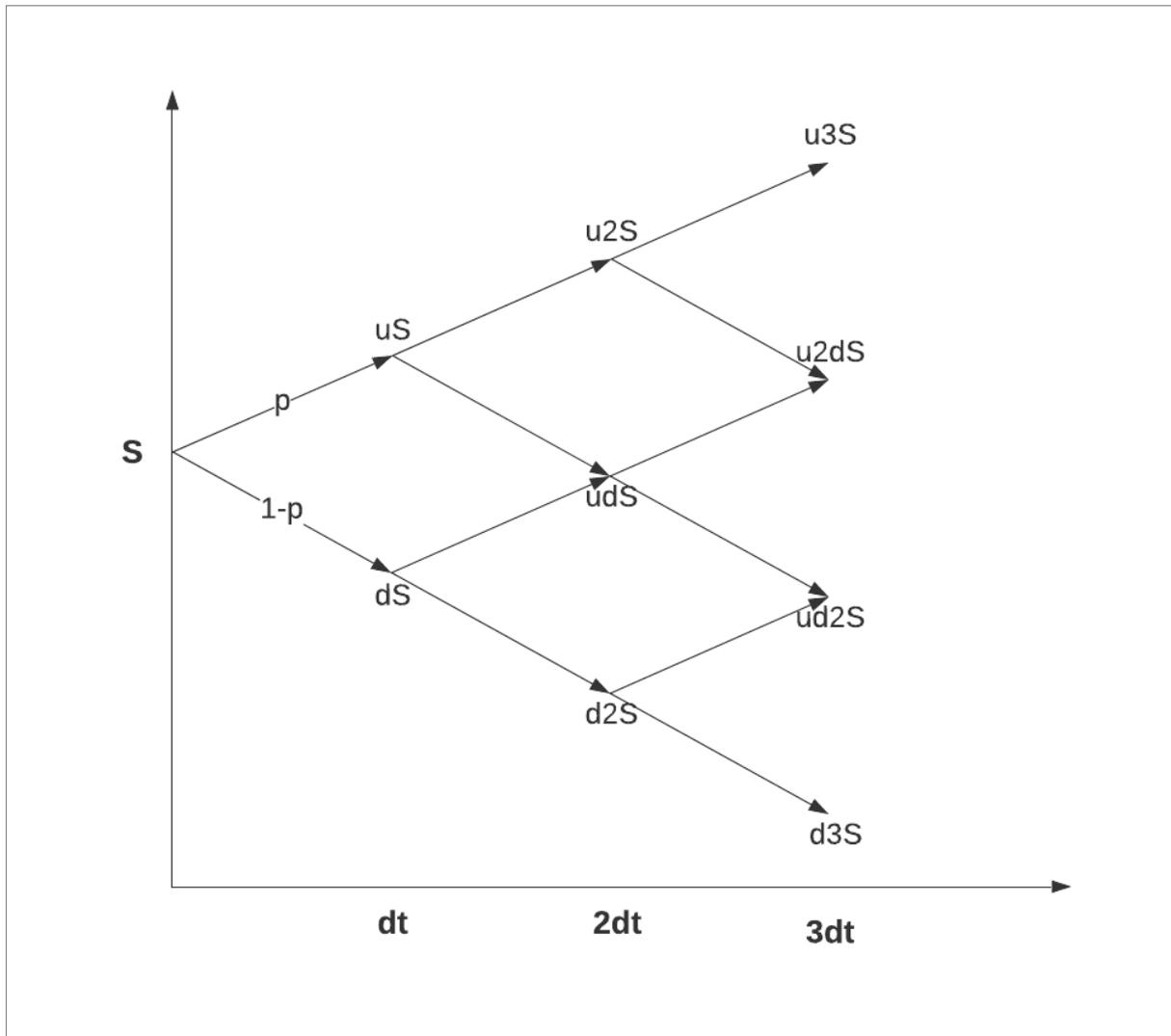


Figura 3.2: Árvore Binomial

Fonte Própria

A técnica utilizada pelo modelo binomial baseia-se na construção de árvores que representam os inúmeros caminhos que podem ser seguidos pelo ativo subjacente durante a vida da opção. A premissa básica utilizada pelo modelo é a de não-arbitragem, ou seja, o mercado ajusta-se às eventuais oportunidades de arbitragem (retorno sem riscos) [48].

3.6 Modelos de Avaliação de Opções Reais

Quando se utiliza o método dos fluxos de caixa descontados para se avaliar um projeto, assume-se implicitamente que a empresa vai manter o projeto de forma passiva. Em outras palavras, ignora as opções reais associadas ao projeto. Uma opção que os gerentes mais sofisticados podem aproveitar. Pode-se dizer que o método de fluxo de

caixa descontado não reflete o valor gerencial. Os gerentes que têm escolhas reais não precisam ser passivos, pois eles podem tomar decisões para capitalizar sua boa sorte ou mitigar suas perdas. É óbvio que sempre que os resultados do projeto são incertos, a oportunidade de tomar essas decisões agrega valor [55].

A flexibilidade gerencial ou como se adaptar às mudanças no ambiente de negócios é um conjunto de opções reais, algumas das quais inerentes ao projeto e outras construídas mediante um custo maior de investimento como [8], [56]:

- Opção de Adiar o Investimento:
 - O investimento em um projeto pode ser adiado, buscando-se melhores condições e informações do mercado.
- Opção de Expansão ou Contrair:
 - Se as condições do mercado se tornarem melhores que as previstas inicialmente, é possível escalar a produção com o uso de um investimento adicional. No caso de situação contrária, é possível diminuir a escala de produção.
- Opção de Abandono:
 - Na maior parte das vezes, o desembolso de um projeto não ocorre todo de uma só vez, mas à medida que o projeto vai sendo construído. Se as condições de mercado forem muito piores do que o inicialmente esperado, é possível abandonar as demais etapas de construção do projeto poupando parte do investimento planejado..
- Opção de Fechamento Temporário:
 - Caso as condições de mercado se tornem muito desfavoráveis ao projeto, é possível abandoná-lo temporariamente, na espera de melhores condições de mercado para retomar o projeto ou até mesmo abandoná-lo por completo.
- Opção de Crescimento Futuro:
 - Muitas vezes, um projeto é um pré-requisito para investimentos posteriores. Sem investir no primeiro projeto, nenhum outro projeto pode acontecer. Por exemplo, mesmo que tenha valor presente líquido negativo, a infraestrutura de experiência e potencial criada com o desenvolvimento da primeira geração de um produto serve como trampolim para o desenvolvimento de baixo custo ou melhoria da qualidade de futuras gerações de novos produtos e novas utilizações em vários campos. O primeiro produto trará uma vantagem competitiva.

- Opção de Timing:
 - O fato de um projeto ter um VPL positivo não significa que você deva avançar com ele imediatamente. Pode ser melhor esperar para ver como o mercado evolui. Às vezes compensa esperar muito tempo, mesmo para projetos com um VPL positivo significativo.
- Opção de Flexibilizar
 - A opção de flexibilizar consiste na possibilidade de se utilizar diferentes alternativas na execução do projeto de investimento. A produção flexível indica a capacidade de se variar os insumos, produtos, mão de obra, compras, tecnologias de um processo produtivo em resposta às flutuações da demanda ou dos preços. As empresas geralmente introduzem flexibilidade em suas instalações de fabricação para que possam usar as matérias-primas mais em conta ou produzir a gama de produtos mais valiosa. Nesse caso, eles estão efetivamente adquirindo a opção de trocar um ativo por outro.

3.7 Análise de Valor Agregado

O EVA é um método de gerenciamento de projetos criado pelo departamento de Defesa dos Estados Unidos em 1967 para controlar e administrar o custo de projetos de grande escala nos Estados Unidos. O método foi originalmente chamado de Sistema de Controle de Critérios de Cronograma e Custo (*C/SCSC*). [44]

A técnica de AVA permite o cálculo de variações e índices de desempenho de custo e de prazo, que são utilizados para a realização de outros cálculos de previsão de custo e de prazo para completar os projetos. A técnica provê indicadores que geram previsões para o projeto, dado o seu desempenho até o momento, tornando possível a execução de ações que visem corrigir eventuais desvios. Isso permite que o gerente e a equipe de projeto ajustem suas estratégias, façam balanceamentos com base nos objetivos, no desempenho atual do projeto, em tendências, bem como no ambiente no qual o projeto está sendo conduzido [57].

A AVA fornece indicadores de desempenho que permitem aos gerentes de projeto identificar problemas no projeto antes deles se tornarem insuperáveis. A técnica compara as despesas planejadas com as despesas reais e mede o trabalho real realizado [40], [44]. Segundo este mesmo autor, os principais indicadores são:

- Valor planejado. Valor planejado (VP) é o orçamento autorizado designado ao trabalho agendado. Este é o orçamento planejado e aprovado para o trabalho realizado

sob um componente de atividade ou estrutura analítica do projeto (EAP) e não inclui reservas gerenciais. Esse orçamento é alocado por fase no decorrer da vida do projeto mas, em um determinado momento, o valor planejado define o trabalho físico que deveria ter sido realizado. O total do VP por vezes é conhecido como linha de base da medição do desempenho (LMD). O valor total planejado para o projeto também é conhecido como orçamento no término (ONT) [40].

- Valor agregado. O valor agregado (VA) é uma medida do trabalho realizado, expresso em termos do orçamento autorizado para esse trabalho. É o orçamento relacionado ao trabalho autorizado e que foi concluído. O VA apurado deve estar relacionado à linha de base de medição de desempenho (LMD) e o VA mensurado não pode ser maior que o orçamento VP permitido para um componente. O VA é frequentemente usado para calcular o percentual realizado de um projeto. Os critérios de medição do desempenho devem ser estabelecidos para cada um dos componentes da EAP para mensurar o trabalho em progresso. Os gerentes de projeto monitoram o VA em incrementos para determinar a situação atual e de forma cumulativa para estimar as tendências de desempenho a longo prazo [40].
- Custo real. Custo real (CR) é o custo realizado incorrido no trabalho executado de uma atividade, durante um período específico. É o custo total incorrido na execução do trabalho medido pelo VA. O CR deve corresponder em definição ao que foi orçado para o VP e medido no VA (por exemplo, somente horas diretas, somente custos diretos ou todos os custos inclusive os indiretos). O CR não terá limite superior: tudo o que for gasto para atingir o VA será medido [40].
- O índice de desempenho de prazos (IDP): É uma medida de eficiência do cronograma expressa como a razão entre valor agregado e valor planejado. Mede o grau de eficiência com que a equipe do projeto está realizando o trabalho. Às vezes é usado em conjunto com o índice de desempenho de custos (IDC) para prever as estimativas finais do término do projeto. Um valor de IDP inferior a 1.0, indica que menos trabalho foi realizado do que o planejado. Um valor de IDP superior a 1.0, indica que mais trabalho foi realizado do que o planejado. Uma vez que o IDP mede todo o trabalho do projeto, o desempenho no caminho crítico deve também ser analisado para determinar se o projeto acabará antes ou depois da data de término planejada. O IDP é igual à razão entre o VA e o VP. Equação: $IDP = VA/VP$ [40].
- O índice de desempenho de custos (IDC): É uma medida da eficiência de custos dos recursos orçados, expressa como a razão entre valor agregado e custo real. É considerada a métrica mais crítica da AVA e mensura a eficiência de custos do trabalho executado. Um valor de IDC menor que 1.0 indica custo acima do previsto

no trabalho executado. Um valor de IDC maior que 1.0 indica custo abaixo do previsto no trabalho executado até a data. O IDC é igual à razão entre o VA e o CR. Equação: $IDC = VA/CR$ [40].

- Previsão da ENT para o trabalho EPT executado no ritmo orçado. Este método de ENT aceita o desempenho do projeto real até a data (se favorável ou desfavorável) como representado pelos custos reais, e prevê que todo o trabalho EPT futuro será executado no ritmo orçado. Quando o desempenho real é desfavorável, a premissa de que o desempenho futuro melhorará deve ser aceita somente quando for compatível com a análise de riscos do projeto. Equação: $ENT = CR + (ONT - VA)$ [40].
- Previsão da ENT para o trabalho EPT executado ao IDC presente. Este método pressupõe que, é possível aguardar que as experiências enfrentadas pelo projeto até a data poderão continuar no futuro. Assume-se que o trabalho EPT a ser executado terá o mesmo índice de desempenho de custos cumulativo (IDC) incorrido pelo projeto até a data. Equação $ENT = ONT/IDC$ [40].
- Previsão ENT para o trabalho EPT considerando os fatores IDP e IDC. Nesta previsão, o trabalho EPT será executado em uma taxa de eficiência que considera os índices de desempenho de custo e cronograma. Este método é utilizado quando o cronograma do projeto impacta no esforço de EPT. Variações deste método aplicam diferentes pesos ao IDC e o IDP (por exemplo, 80/20, 50/50 ou outra proporção) de acordo com o julgamento do gerente do projeto. Equação: $ENT = CR + [(ONT - VA)/(IDC \times IDP)]$ [40].

A necessidade de gerar previsões confiáveis requer muitos estudos de medição de desempenho e resultados de projetos. Esses fatores podem distinguir projetos bem-sucedidos de projetos mal sucedidos e, conseqüentemente, distinguir organizações que alcancem resultados diferentes de organizações que também lutam para sobreviver às restrições competitivas do mercado. Uma dessas ferramentas é a Análise de Valor Agregado (*Earned value Analysis*), , que é amplamente utilizada em projetos desenvolvidos nos Estados Unidos, mas de forma muito limitada no Brasil [58].

A análise do valor agregado concentra-se na relação entre os custos reais consumidos e a produção física alcançada no projeto por meio de uma quantidade especificada de trabalho, ou seja: o que foi obtido pelo projeto em relação a quantidade de capital consumida para atingir esse resultado [40], [58].

O conceito de valor agregado requer o estabelecimento de uma medida de gastos dentro do cronograma real do projeto. Então, por meio da relação entre o valor agregado e o valor planejado do trabalho no tempo, pode se ter uma maior precisão no controle do que o tratamento isolado desses fatores [40], [58].

O valor agregado atua como uma espécie de "alerta" para avaliar se um gerente de projeto está gastando mais dinheiro para concluir uma determinada tarefa ou está gastando mais dinheiro porque o projeto está adiantado, permitindo correção e precauções preventivas [40], [58].

A técnica de EVA tem um papel crucial no sucesso dos projetos, respondendo a questões gerenciais que são consideradas críticas, tais como:

- (i) O projeto está acima ou abaixo do cronograma?;
- (ii) Com que eficiência você usa seu tempo?;
- (iii) Previsão de conclusão do projeto?;
- (iv) O projeto está atrasado ou adiantado no cronograma?;
- (v) Estamos usando os recursos de forma eficiente?;
- (vi) Quanto é o trabalho restante? Quanto custa isso?;
- (vii) Dada a produtividade atual da equipe, quanto estará acima ou abaixo do orçamento ao final do projeto? [40], [58]

Capítulo 4

Estudo de Caso

Serão apresentados abaixo as informações pertinentes ao tipo de pesquisa que será realizada, o escopo considerado, sua estrutura, as etapas a serem seguidas e os resultados alcançados até o momento.

4.1 Classificação da Pesquisa:

O desenvolvimento da pesquisa se dará por meio de um estudo de caso. Esse tipo de pesquisa requer a realização de uma exploração aprofundada e detalhada do objeto analisado na presente pesquisa. O valor do estudo de caso está em fornecer o conhecimento aprofundado de uma realidade delimitada, de forma que os resultados atingidos possam permitir formular hipóteses para o encaminhamento de outras pesquisas [59].

4.2 Estrutura da Pesquisa:

O principal objetivo deste trabalho é propor um processo de gestão de riscos e análises financeiras que permita às organizações adotarem uma postura proativa em relação aos processos de precificação de projetos de desenvolvimento de sistemas por meio de fábricas de software e permitir a Alta Gestão o entendimento e riscos envolvidos nesses processos e possa mitigá-los.

A estrutura da pesquisa seguirá as seguintes etapas:

- Primeira Etapa: Cálculo do VPL, Análise de Valor Agregado e Modelagem das incertezas que afetam o projeto;
 - Para calcular o VPL será utilizado o método tradicional de análise de fluxo de caixa e não será utilizado qualquer flexibilidade gerencial;

- Cálculos do desvio padrão e volatilidade dos projetos escopo deste estudo de caso.
- Segunda Etapa: Modelagem da Árvore Binomial;
 - Para a modelagem da árvore de decisão, as opções reais presentes no projeto serão consideradas em cada nó de decisão onde elas existam. Segundo Brandão (2002), a árvore binomial transforma-se em árvore de decisão ao incorporarmos as opções reais no projeto. Portanto, através da árvore de decisão, obtém-se um novo resultado de VP do projeto, considerando a flexibilidade existente.
- Terceira Etapa: Análise das opções reais.
 - Após o cálculo do VPL do projeto e o VPL do projeto considerando-se incertezas e flexibilidades, o valor das opções reais será obtido. A diferença entre esse valor presente expandido e o valor presente tradicional será o próprio valor das opções, ou seja, $VPL \text{ expandido} = VPL \text{ tradicional} + VPL \text{ opções reais}$.

O principal objetivo da etapa de estudo de caso, é a compreensão completa e coerente do estudo, gerando conhecimento e evidências para a utilização em outros projetos da organização. A escolha do meio de investigação por meio de um estudo de caso baseou-se em evidenciar que esse método busca o conhecimento aprofundado em determinada situação do mundo real que possibilita a coleta de um grande número de informações detalhadas [60].

4.3 Estrutura Analítica do Projeto da Metodologia

Criar a EAP é o processo de decompor as entregas e o trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis. O principal benefício desse processo é que ele fornece uma visão estruturada do que deve ser entregue. A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) apresentada abaixo, mostra uma visão macro da metodologia utilizada para elaboração da pesquisa

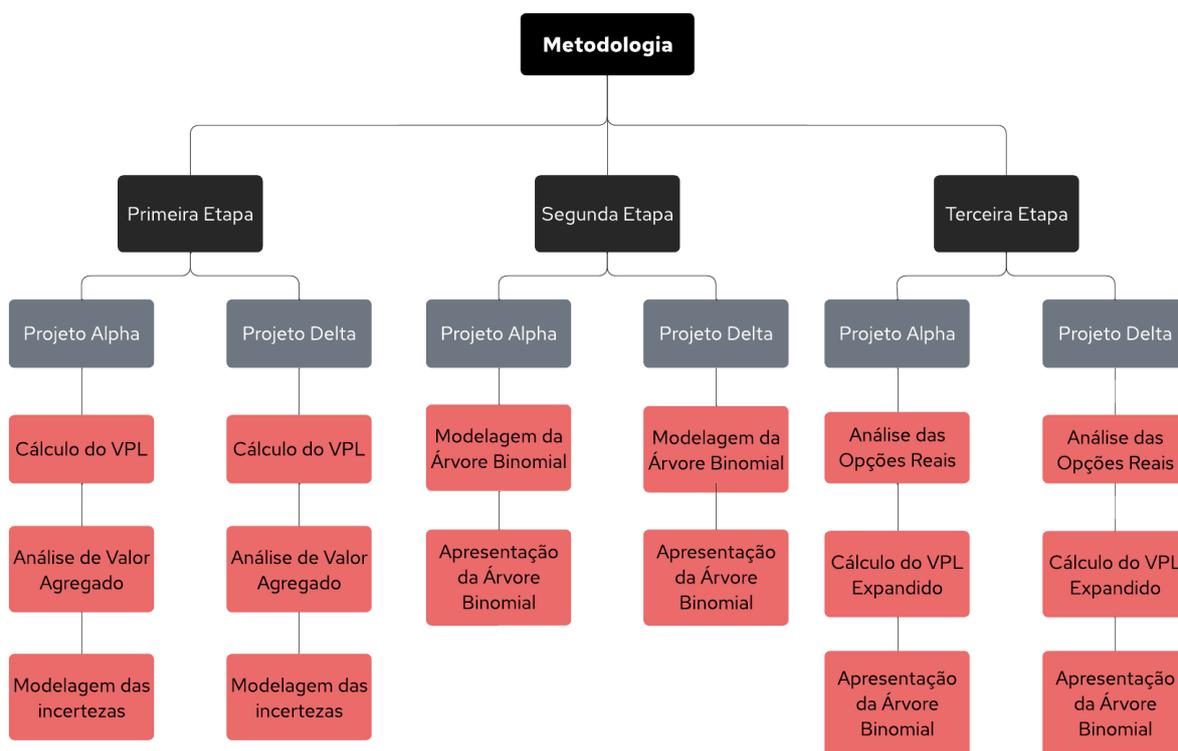


Figura 4.1: Estrutura analítica do projeto da metodologia

Fonte Própria

4.4 Resultados Preliminares do Estudo de Caso

4.4.1 Análise de Valor Agregado e Simulações de Monte Carlo

Para a presente pesquisa, foram realizadas simulações de Monte Carlo e Análise de Valor Agregado em dois projetos de desenvolvimento de software, onde um projeto já concluiu o primeiro ano de execução e o segundo projeto está no 8º mês de execução.

Por questões de sigilo das informações, os projetos foram denominados Projeto Alpha e Projeto Delta, bem como foram suprimidos os clientes onde os projetos foram executados. Os dados financeiros apresentados nas tabelas são os consolidados para todo o período de 2021 e 2022.

Para realizar as análises de Monte Carlo, foi utilizado o software *Risk Simulator*, da empresa *Real Options Valuation*. A versão utilizada foi a *Risk Simulator 2021* e a licença de uso foi disponibilizada para estudantes da UnB - Universidade de Brasília, onde é permitido usar a solução por um período de 12 meses.

As simulações de Monte Carlo foram realizadas com as informações históricas dos projetos no momento da venda e considerando o período de 24 meses de execução do projeto.

Mesmo sendo projetos com possibilidade de execução de 60 meses, para fins do desenvolvimento do estudo de caso, foi utilizado o período de 24 meses para elaboração de todas as informações financeiras dos projetos.

Para realizar as análises de valor agregado, utilizou-se as informações históricas mensais dos projetos, onde foi apresentado a receita realizada, custo realizado, período de execução entre outras informações. As análises de valor agregado foram feitas no software Microsoft Excel.

4.4.2 Projeto Alpha

Primeira Etapa:

O Projeto Alpha é um projeto de alocação de profissionais para desenvolvimento de *software*, de acordo com as necessidades do cliente, por um período de no mínimo 1 ano e podendo ser renovado por igual período até o limite de 60 meses.

Os sistemas foram desenvolvidos nas linguagens de programação Java e PHP, utilizou-se a metodologia ágil com sprint mensal e a forma de mensuração dos serviços executados foi por meio de pontos de função. Ao todo 12 colaboradores fizeram parte do projeto Alpha. Para os projetos de fábrica de software, a organização espera uma TMA - Taxa Mínima de Atratividade de 9% ao ano, sendo que a TMA mensal é de 0,72%.

A TIR - Taxa Interna de Atratividade para o projeto é de 421.76%, ou seja, o projeto é atrativo, pois o TIR é maior que a TMA. As demais informações financeiras do projeto encontram-se na tabela abaixo:

Tabela 4.1: Informações financeiras projeto Alpha

Projeto Alpha		
	2020	2021
Receita total	R\$ 1.594.478,00	R\$ 1.943.660,53
Impostos	R\$ 137.922,35	R\$ 168.126,64
Lucro bruto	R\$ 1.456.555,65	R\$ 1.775.533,89
Despesas operacionais	R\$ 1.023.768,00	R\$ 1.225.430,09
Despesas de vendas, gerais e administrativas	R\$ 30.700,00	R\$ 68.590,00
Rendimento operacional (EBITDA)	R\$ 402.087,65	R\$ 481.513,80
Depreciação	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Amortização	R\$ 0,00	R\$ 0,00

continuação da Tabela 4.1 .

Projeto Alpha		
EBIT	R\$ 402.087,65	R\$ 481.513,80
Pagamentos de juros	R\$ 0,00	R\$ 0,00
EBT	R\$ 402.087,65	R\$ 481.513,80
Impostos	R\$ 36.187,89	R\$ 43.336,24
Rendimento líquido	R\$ 365.899,76	R\$ 438.177,56
Não monetário: Amortização de depreciação	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Não monetário: Alteração no capital de giro líquido	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Não monetário: Despesas de capital	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Fluxo de caixa livre	R\$ 365.899,76	R\$ 438.177,56
Desembolso de investimento	-R\$ 86.223,00	
Fluxo de caixa livre líquido	R\$ 279.676,76	R\$ 438.177,56
Soma dos benefícios líquidos de VP	R\$ 767.897,53	
Soma dos investimentos de VP	R\$ 86.223,00	
Valor presente líquido	R\$ 681.674,53	
Taxa de retorno interna	421,76%	
Retorno do investimento	790,59%	
Variável X intermediária	-0.56	

Fonte Própria

A simulação de Monte Carlo realizada para o Projeto Alpha utilizou os seguintes parâmetros para configuração do *Risk Simulator* 2021:

- **Variáveis de Input (Entrada):** Os valores de receita total para os anos de 2021 e 2022 foram utilizados como variáveis de input na solução. Foi utilizada a distribuição normal, sendo que os parâmetros configurados para o valor médio da distribuição foi de 10% e para o desvio padrão foi de 90%, valores *default* da solução *Risk Simulator* 2021;
- **Variáveis de Output (Saída):** As informações de valor presente líquido e variável X intermediária foram utilizadas como variáveis de output, onde seus valores foram alterados aleatoriamente durante a execução das simulações. A variável x intermediária foi calculada por meio do log dos retornos dos fluxos de caixa do projeto Alpha, onde obteve-se a variável x intermediária por meio da relação de um fluxo de caixa normal e de um fluxo de caixa estático.

- **Configuração Simulations (Simulações):** Utilizou-se o valor de 2000 como parâmetro de configuração para o número de tentativas de cada simulação. Os valores mostraram-se mais adequados, pois chegaram próximo das informações do valor presente líquido determinístico para o nível de certeza de 90%.

Após a execução das simulações, são apresentados abaixo os gráficos de distribuição normal para as variáveis de saída de valor presente líquido e variável X intermediária. A análise de valor presente líquido para o Projeto Alpha apresentou uma variação mínima e máxima entre R\$ 43.223,65 à R\$ 1.435.638,77, conforme apresentado no gráfico abaixo:

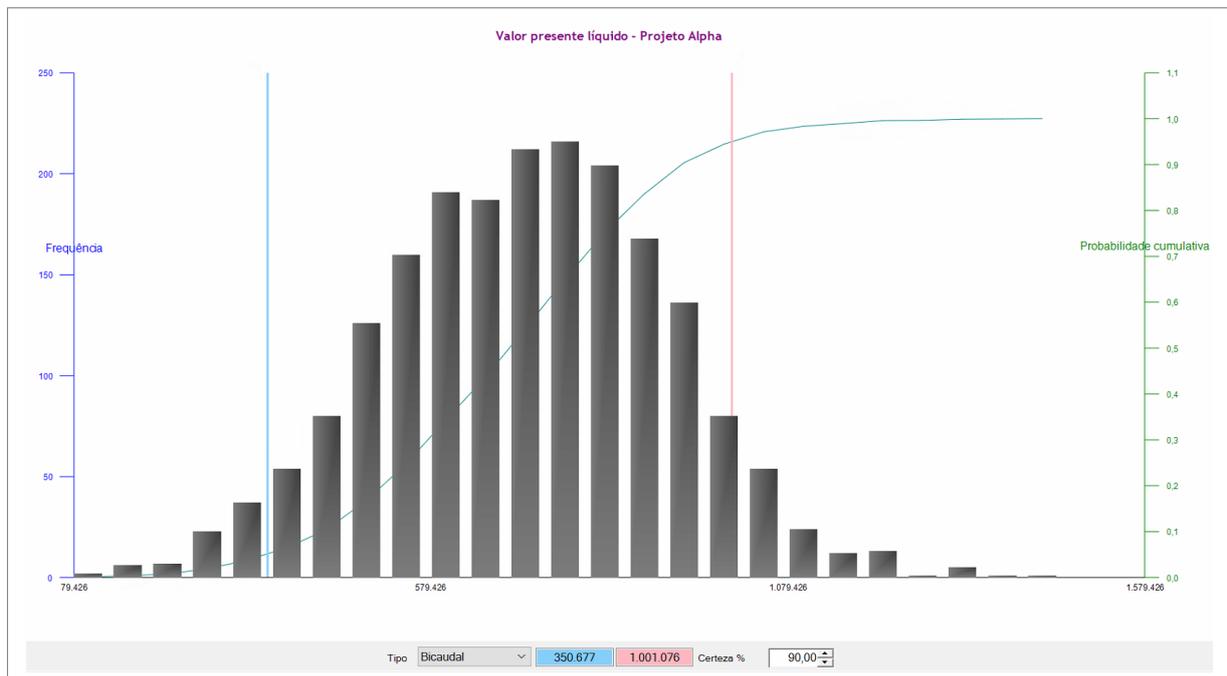


Gráfico 4.1: Valor presente líquido do projeto Alpha

Fonte Própria

O valor presente líquido determinístico apresentado na Tabela 4.1 para o Projeto Alpha é de R\$ 681.674,53 e de acordo com a simulação realizada, o valor presente líquido do projeto encontra-se dentro do intervalo de 90%, ou seja, entre os valores mínimos e máximos simulados para o projeto.

Tabela 4.2: Resultados da simulação de Monte Carlo do projeto Alpha

Valor Presente Líquido Projeto Alpha	
Valor Máximo	R\$ 1.298.809,42
Valor Mínimo	-R\$ 26.682,16
Média	R\$ 681.344,45

Table 4.2 continued from previous page

Mediana	R\$ 687.207,26
Desvio Padrão	R\$ 200.83,05
Coefficiente de Variação	0,29%

Fonte Própria

O resultado da variável x intermediária é uma informação extremamente importante, haja vista que a volatilidade do projeto é calculada a partir das informações de desvio padrão apresentada na simulação.

Percebe-se que os valores apresentados na simulação da variável x intermediária encontram-se dentro dos limites apresentados na Tabela 4.1.

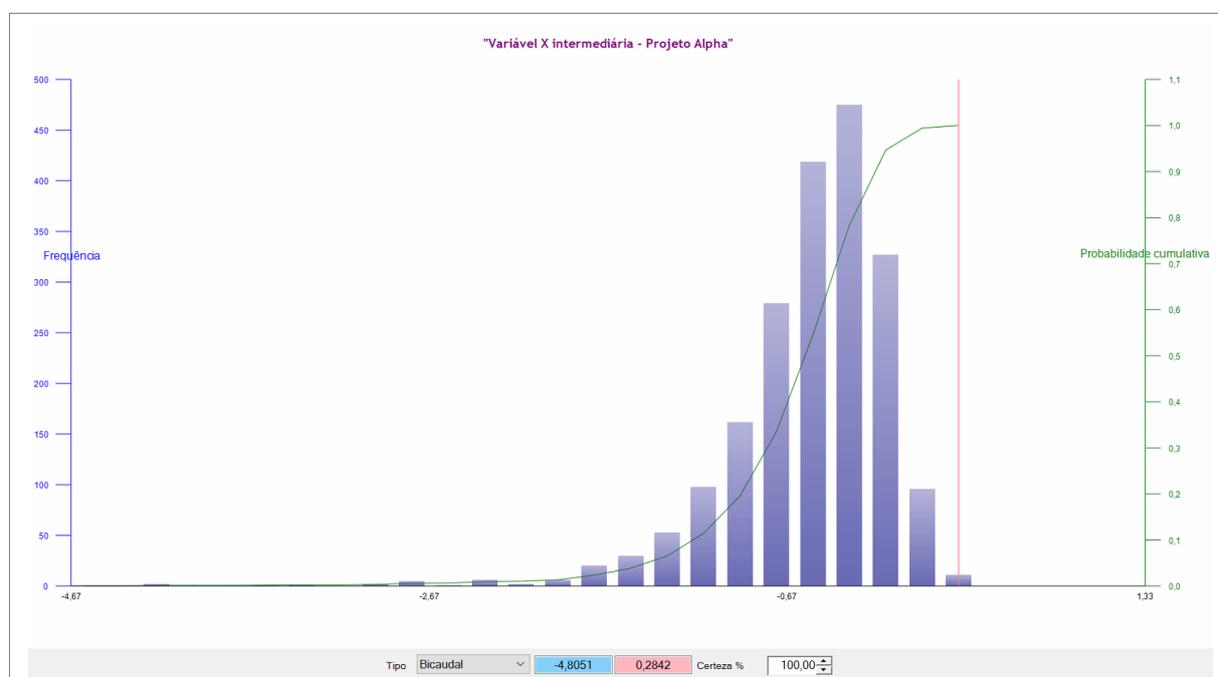


Gráfico 4.2: Valor variável x intermediária Alpha

Fonte Própria

Os valores da simulação para o nível de certeza de 90% estão entre -1,43 à -0,11, próximo do valor determinístico de -0,56.

Tabela 4.3: Resultados da Variável x Intermediária

Valores Variável x Intermediária - Projeto Alpha	
Valor Máximo	0,28
Valor Mínimo	-4,8

Table 4.3 continued from previous page

Média	-0,65
Mediana	-0,56
Desvio Padrão	0,46
Coefficiente de Variação	-0,71

Fonte Própria

A volatilidade do projeto é calculada por meio da seguinte fórmula:

$$Volatilidade = \sigma\sqrt{P}$$

σ = Desvio Padrão;

P = Número de períodos por ano.

O projeto Alpha é anual, dessa forma multiplica-se o desvio padrão por 1, obtendo assim a volatilidade de 46% para o projeto Alpha.

A análise de valor agregado do Projeto Alpha foi elaborada de acordo com as informações históricas acontecidas no projeto por um período de 12 meses.

Os resultados estão apresentados na tabela abaixo e são essenciais para o cálculo dos principais índices analisados foram o IDP - Índice de Desempenho de Prazo e IDC - Índice de Desempenho de Custos.

Tabela 4.4: Resultados da análise de valor agregado do projeto Alpha

Mês	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Valor Planejado Acumulado	Valor Agregado Acumulado	Custo Real Acumulado
1	R\$ 132.500,00	R\$ 61.587,00	R\$ 63.719,00	R\$ 132.500,00	R\$ 61.587,00	R\$ 63.719,00
2	R\$ 132.500,00	R\$ 70.832,00	R\$ 71.252,00	R\$ 265.000,00	R\$ 132.419,00	R\$ 134.971,00
3	R\$ 132.500,00	R\$ 144.526,00	R\$ 96.938,00	R\$ 397.500,00	R\$ 276.945,00	R\$ 231.909,00
4	R\$ 132.500,00	R\$ 85.485,00	R\$ 89.613,00	R\$ 530.000,00	R\$ 362.430,00	R\$ 321.522,00
5	R\$ 132.500,00	R\$ 135.787,00	R\$ 78.762,00	R\$ 662.500,00	R\$ 498.217,00	R\$ 400.284,00
6	R\$ 132.500,00	R\$ 176.823,00	R\$ 73.380,00	R\$ 795.000,00	R\$ 675.040,00	R\$ 473.664,00
7	R\$ 132.500,00	R\$ 190.924,00	R\$ 92.647,00	R\$ 927.500,00	R\$ 865.964,00	R\$ 566.311,00
8	R\$ 132.500,00	R\$ 63.973,00	R\$ 103.280,00	R\$ 1.060.000,00	R\$ 929.937,00	R\$ 669.591,00
9	R\$ 132.500,00	R\$ 235.992,00	R\$ 101.668,00	R\$ 1.192.500,00	R\$ 1.165.929,00	R\$ 771.259,00
10	R\$ 132.500,00	R\$ 154.913,00	R\$ 93.487,00	R\$ 1.325.000,00	R\$ 1.320.842,00	R\$ 864.746,00
11	R\$ 134.739,00	R\$ 116.362,00	R\$ 113.145,00	R\$ 1.459.739,00	R\$ 1.437.204,00	R\$ 977.891,00
12	R\$ 134.739,00	R\$ 179.687,00	R\$ 98.512,00	R\$ 1.594.478,00	R\$ 1.616.891,00	R\$ 1.076.403,00
Total	R\$ 1.594.478,00	R\$ 1.616.891,00	R\$ 864.746,00			

Fonte Própria

Na tabela abaixo é apresentado os resultados do IDP e IDC para o primeiro ano do projeto.

Tabela 4.5: Resultados de IDP e IDC do projeto Alpha

Mês	Variação de Prazo (VAA – VPA)	Variação de Custo (VAA – CRA)	IDP (VA / VP)	IDC (VA / CR)
1	-R\$ 70,91	-R\$ 2,13	0.46	0.97
2	-R\$ 132,58	-R\$ 2,55	0.50	0.98
3	-R\$ 120,56	R\$ 45,04	0.70	1.19
4	-R\$ 167,57	R\$ 40,91	0.68	1.13
5	-R\$ 164,28	R\$ 97,93	0.75	1.24
6	-R\$ 119,96	R\$ 201,38	0.85	1.43
7	-R\$ 61,54	R\$ 299,65	0.93	1.53
8	-R\$ 130,06	R\$ 260,35	0.88	1.39
9	-R\$ 26,57	R\$ 394,67	0.98	1.51
10	-R\$ 4,16	R\$ 456,10	1.00	1.53
11	-R\$ 22,54	R\$ 459,31	0.98	1.47
12	R\$ 22,41	R\$ 540,49	1.01	1.50

Fonte Própria

Percebe-se, com a análise do IDC, que o projeto começa a apresentar bons resultados a partir do 3º mês de execução, onde o valor do IDC é 1.19, ou seja maior que 1.0. Esse resultado indica custo abaixo do previsto no trabalho executado até a data.

Os resultados do IDC se mantiveram maior que 1.0 até o final do primeiro ano e apresentou uma variação positiva de custos de R\$ 540.488,00 no acumulado final do projeto.

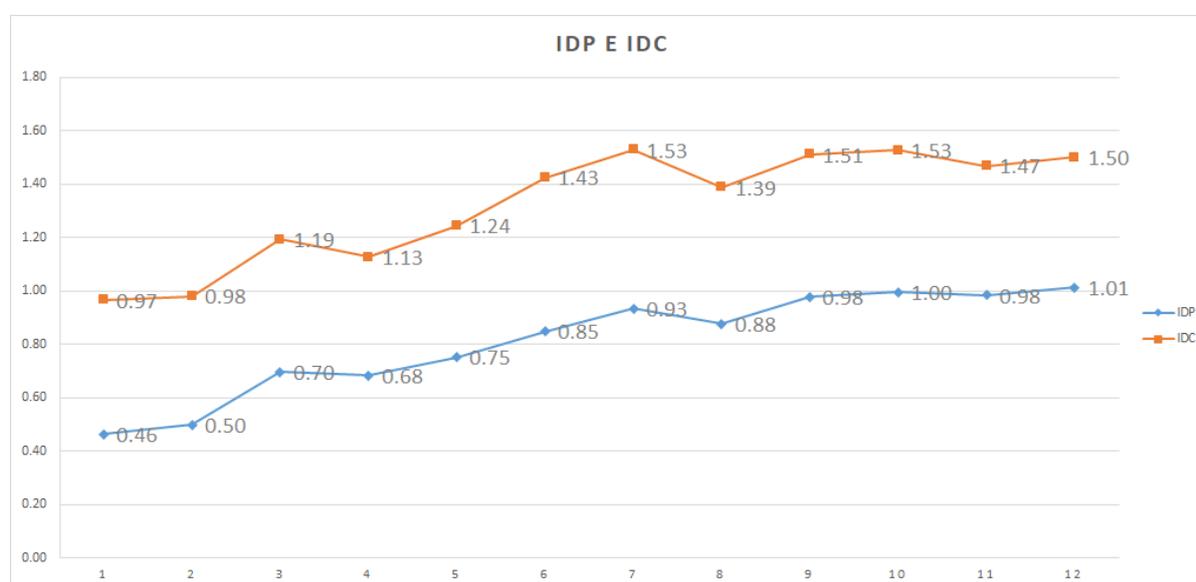


Gráfico 4.3: Análise do IDP e IDC do projeto Alpha

Fonte Própria

Analisando os resultados do IDP, percebe-se que durante 10 meses de execução o índice ficou menor que 1.0. Dessa forma, um valor de IDP menor que 1.0 indica que

menos trabalho foi executado do que o planejado. No último mês do projeto, o IDP foi de 1.1 e dessa forma apresentou um resultado no acumulado de R\$ 22.413,00 ao final do projeto.

Diante das informações obtidas por meio da análise de valor agregado do Projeto Alpha e comparando-as com as informações coletadas no momento da venda, percebe-se que apesar de alguns desvios durante a execução, o projeto atingiu as expectativas financeiras, haja vista a taxa de lucratividade que foi calculada no momento da venda e a taxa de lucratividade obtida após o primeiro ano de projeto, conforme apresentado abaixo:

Tabela 4.6: Resultados de lucratividade do projeto Alpha

Taxa de Lucratividade - Projeto Alpha	
Investimento Inicial	- R\$ 86.223,00
Previsão de Receita	R\$ 1.522.072,19
Taxa de Lucratividade - Venda	18
Valor Agregado	R\$ 1.616.891,00
Taxa de Lucratividade - 1º Ano	18,75

Fonte Própria

Dessa forma, a tomada de decisão para uma renovação ou aditivo do contrato será embasada nas informações financeiras, permitindo que os gestores possam ter em mãos todas as informações necessárias para diminuir as incertezas na condução das estratégias empresariais.

Segunda Etapa:

A segunda etapa da metodologia consiste em modelar a árvore de eventos e conforme apresentado em tópicos anteriores, utilizou-se o modelo binomial. De posse das informações de volatilidades do projeto Alpha, foi construída a árvore binomial, entretanto não foram utilizadas flexibilidades gerenciais em seu desenvolvimento.

Com as informações necessárias, foi utilizado o software Real Options Super Lattice Software (SLS), da empresa Real Options Valuation para criar a árvore binomial do projeto Alpha.

As informações inseridas na opção Modelo de Ativo Simples no software Super Lattice Software (SLS) estão descritas abaixo:

- VP Ativo Subjacente (\$): 681.674,53;
- Custo de Implantação (\$): 86.674,53;

- Maturidade (Anos): 5;
- Passo da Árvore: 5;
- Taxa Livre-Risco (%): 5;
- Taxa de Dividendos (%): 0;
- Volatilidade (%): 46.

O Modelo de Ativo Simples é utilizado inicialmente para encontrar o valor de opções sobre um único ativo subjacente, utilizando o modelo Lattice Árvore Binomial.

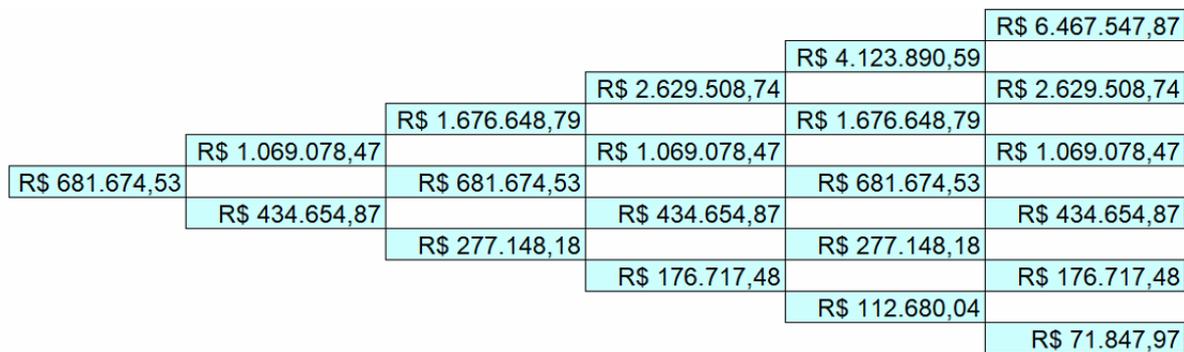


Figura 4.2: Árvore de Eventos VPL Tradicional - Projeto Alpha
Fonte: Super Lattice Software

O gráfico acima apresenta a variação futura do VPL de acordo com as taxas de estável (dt), subida (up) e descida ($down$), calculadas a partir da volatilidade apresentada e inseridas no software. As taxas de subida, descida e estável são:

$$\begin{aligned} \text{Stepping Time } (dt) &= 1,0000 \\ \text{Up Step Size } (up) &= 1,5683 \\ \text{Down Step Size } (down) &= 0,6376 \end{aligned}$$

O cálculo do VPL estável (dt) é demonstrado abaixo:

$$VPL(dt) = VPLp * \text{Stepping Time } (dt)$$

Onde:

$VPLp$ é o valor do VPL do período
 $\text{Stepping Time } (dt) = 1,000$

O cálculo do VPL subida (up) é demonstrado abaixo:

$$VPL(up) = VPLp * Up Step Size (up)$$

Onde:

$VPLp$ = é o valor do VPL do período

$$Up Step Size (up) = 1,5683$$

O cálculo do VPL descida (down) é demonstrado abaixo:

$$VPL(down) = VPLp * Down Step Size (down)$$

Onde:

$VPLp$ = é o valor do VPL do período

$$Down Step Size (down) = 0,6376$$

O próximo passo da análise é utilizar a opção real de flexibilização gerencial para realizar novo cálculo e apresentar a árvore binomial.

Terceira Etapa:

A terceira etapa da metodologia consiste em aplicar a flexibilidade gerencial ao VPL tradicional que foi apresentado anteriormente.

A opção real de flexibilidade gerencial foi calculada levando-se em consideração a utilização dos perfis de Analista de Requisitos e Analista de Métricas que podem ser alocados ao projeto em períodos específicos, como por exemplo meio período ou de acordo com a necessidade.

Os dois perfis executam atividades que possuem um maior volume de demandas no começo e no final do mês, e desde que seja permitido no projeto, ambos os perfis podem ser compartilhados com outros projetos sem impactos.

Essa ação visa reduzir o custo de mão de obra do projeto e torna a empresa mais competitiva em relação às demais, podendo apresentar um preço diferenciado ao participar de uma concorrência.

Ao reduzir a alocação dos perfis de Analista de Requisitos e Analista de Métricas, houve uma redução de aproximadamente 8,75% no custo do projeto Alpha e dessa forma, o cálculo do VPLexpandido ficou da seguinte forma:

$$VPLexpandido = VPLtradicional + VPLflexibilidadegerencial$$

Onde;

VPL_{expandido} = R\$ 860.165,30

VPL_{tradicional} = R\$ 681.674,53

VPL_{flexibilidade gerencial} = R\$ 178.490,24

Novamente foi realizada a criação da árvore binomial do projeto, mas dessa vez utilizou-se o VPL expandido. Foi necessário realizar todos os cálculos feitos anteriormente para obter a volatilidade do projeto que ficou em 55%.

As informações novamente foram inseridas na opção Modelo de Ativo Simples no software Super Lattice Software (SLS) estão descritas abaixo:

- VP Ativo Subjacente (\$): 860.165,30;
- Custo de Implantação (\$): 86.674,53;
- Maturidade (Anos): 5;
- Passo da Árvore: 5;
- Taxa Livre-Risco (%): 5;
- Taxa de Dividendos (%): 0;
- Volatilidade (%): 55.

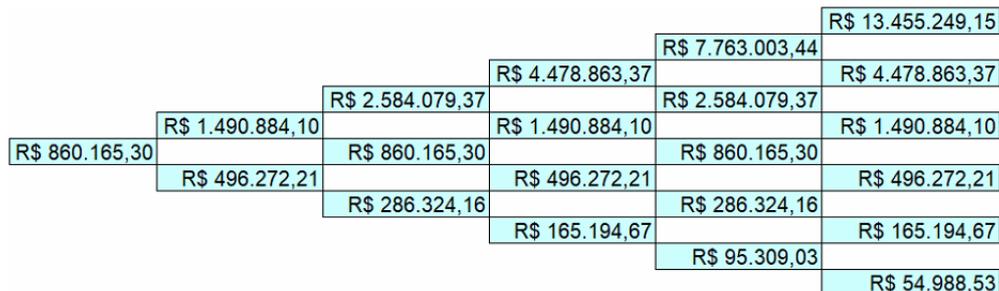


Figura 4.3: Árvore de Eventos VPL Expandido - Projeto Alpha

Fonte: Super Lattice Software

O gráfico acima apresenta a variação futura do VPL expandido após utilizar a flexibilidade gerencial e obteve-se novas taxas de estável (dt), subida (up) e descida (down), calculadas a partir da volatilidade apresentada de 55%. As taxas de subida, descida e

estável são:

$$\begin{aligned} \textit{Stepping Time (dt)} &= 1,0000 \\ \textit{Up Step Size (up)} &= 1,7333 \\ \textit{Down Step Size (down)} &= 0,5769 \end{aligned}$$

Com a utilização da opção de flexibilidade gerencial, percebe-se o aumento no VPL do projeto em aproximadamente 26,18% para o primeiro período, constatando a premissa de que sendo possível, a aplicação da flexibilidade gerencial na composição do time torna-se viável.

4.4.3 Projeto Delta

Primeira Etapa:

O Projeto Delta é um projeto de alocação de profissionais para desenvolvimento de software, de acordo com as necessidades do cliente, por um período de no mínimo 1 ano e podendo ser renovado por igual período até o limite de 60 meses.

Os sistemas estão sendo desenvolvidos nas linguagens de programação Java, PHP e Delphi, utiliza-se as metodologias de desenvolvimento cascata e ágil e a forma de mensuração dos serviços executados é por meio de pontos de função. Ao todo 53 colaboradores fazem parte do projeto Delta.

Para os projetos de fábrica de software, a organização espera uma TMA - Taxa Mínima de Atratividade de 9% ao ano, sendo que a TMA mensal é de 0,72%.

A TIR - Taxa Interna de Atratividade para o projeto é de 315.10%, ou seja, o projeto é atrativo, pois o TIR é maior que a TMA. As demais informações financeiras do projeto encontram-se na tabela abaixo:

Tabela 4.7: Informações financeiras do projeto Delta

Projeto Delta		
	2021	2022
Receita total	R\$ 6.154.641,00	R\$ 8.782.253,00
Impostos	R\$ 532.376,45	R\$ 759.664,88
Lucro bruto	R\$ 5.622.264,55	R\$ 8.022.588,12
Despesas operacionais	R\$ 4.053.828,00	R\$ 6.027.648,37
Despesas de vendas, gerais e administrativas	R\$ 2.530,03	R\$ 68.590,00
Rendimento operacional (EBITDA)	R\$ 1.565.906,52	R\$ 1.926.349,75
Depreciação	R\$ 0,00	R\$ 0,00

Continuação da Tabela 4.7

Projeto Delta		
Amortização	R\$ 0,00	R\$ 0,00
EBIT	R\$ 1.565.906,52	R\$ 1.926.349,75
Pagamentos de juros	R\$ 0,00	R\$ 0,00
EBT	R\$ 1.565.906,52	R\$ 1.926.349,75
Impostos	R\$ 140.931,59	R\$ 173.371,48
Rendimento líquido	R\$ 1.424.974,94	R\$ 1.752.978,27
Não monetário: Amortização de depreciação	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Não monetário: Alteração no capital de giro líquido	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Não monetário: Despesas de capital	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Fluxo de caixa livre	R\$ 1.424.974,94	R\$ 1.752.978,27
Desembolso de investimento	-R\$ 358.627,00	
Fluxo de caixa livre líquido	R\$ 1.066.347,94	R\$ 1.752.978,27
Soma dos benefícios líquidos de VP	R\$ 4.057.915,98	
Soma dos investimentos de VP	R\$ 1.066.347,94	
Valor presente líquido	R\$ 2.674.584,88	
Taxa de retorno interna	315,10%	
Retorno do investimento	745,78%	
Variável X intermediária	-0,54	

Fonte Própria

A simulação de Monte Carlo realizada para o Projeto Delta foi semelhante à utilizada no projeto Alpha. Utilizou-se os seguintes parâmetros para configuração do Risk Simulator 2021:

- **Variáveis de Input (Entrada):** Os valores de receita total para os anos de 2021 e 2022 foram utilizados como variáveis de input na solução. Foi utilizada a distribuição normal, sendo que os parâmetros configurados para o valor médio da distribuição foi de 10% e para o desvio padrão foi de 90%, valores *default* da solução Risk Simulator 2021
- **Variáveis de Output (Saída):** A informação de valor presente líquido foi utilizada como variável de output, onde seus valores foram alterados aleatoriamente durante a execução das simulações. A variável x intermediária foi calculada por meio do log dos retornos dos fluxos de caixa do projeto Delta, onde obteve-se a variável x

intermediária por meio da relação de um fluxo de caixa normal e de um fluxo de caixa estático.

- **Configuração Simulations (Simulações):** Utilizou-se o valor de 2000 como parâmetro de configuração para o número de tentativas de cada simulação. Os valores mostraram-se mais adequados, pois chegaram próximo das informações do valor presente líquido determinístico para o nível de certeza de 90%.

Após a execução das simulações, são apresentados abaixo os gráficos de distribuição normal para as variáveis de saída de valor presente líquido, taxa interna de retorno. A análise de valor presente líquido para o Projeto Delta apresentou uma variação mínima e máxima entre R\$ - 31.617,00 à R\$ 5.738.170,00, conforme apresentado no gráfico abaixo:

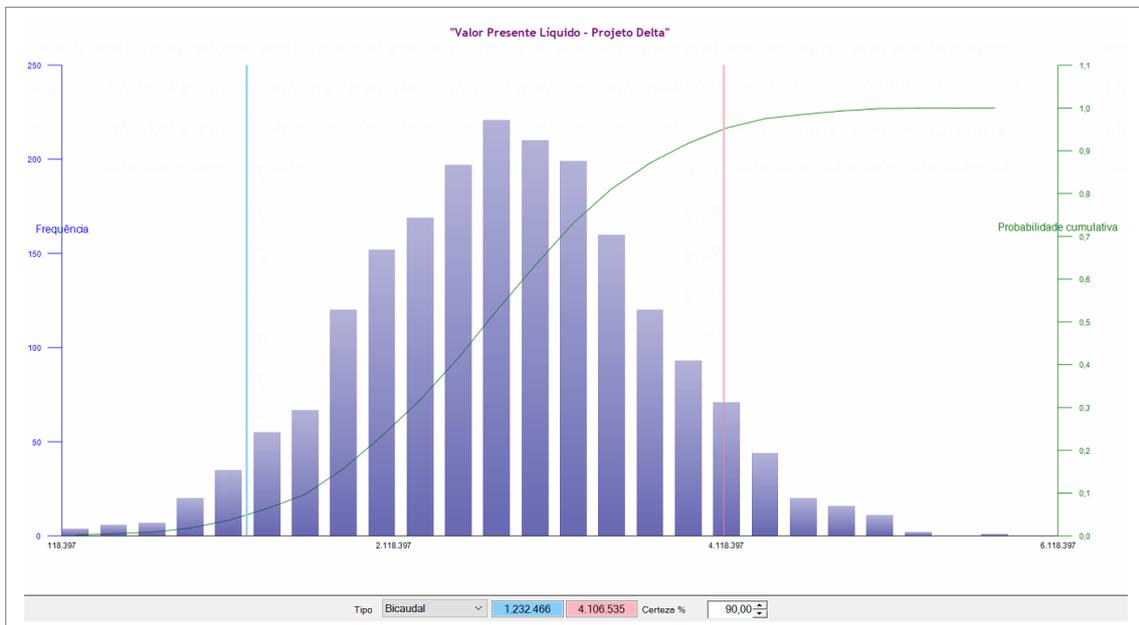


Gráfico 4.4: Valor presente líquido do projeto Delta

Fonte Própria

O valor presente líquido apresentado na Tabela 4.7 para o Projeto Delta é de R\$ 2.674.584,88 e de acordo com a simulação realizada, o valor presente líquido do projeto encontra-se dentro do intervalo de 90%, ou seja, entre os valores mínimos e máximos simulados para o projeto.

Na Tabela 4.8 é apresentado mais informações sobre os resultados da simulação do projeto.

Tabela 4.8: Resultados da simulação de Monte Carlo do projeto Delta

Valor Presente Líquido Projeto Delta	
Valor Máximo	R\$ 5.400.305,53
Valor Mínimo	- R\$ 203.141,89
Média	R\$ 2.682.382,01
Mediana	R\$ 2.675.069,20
Desvio Padrão	R\$ 850.245,65
Coefficiente de Variação	0,13%

Fonte Própria

Semelhante ao projeto Alpha, foi calculado o valores da variável x intermediária para obter o desvio padrão e em seguida a volatilidade do projeto.

Percebe-se que os valores apresentados na simulação da variável x intermediária encontram-se dentro dos limites apresentados na Tabela 04

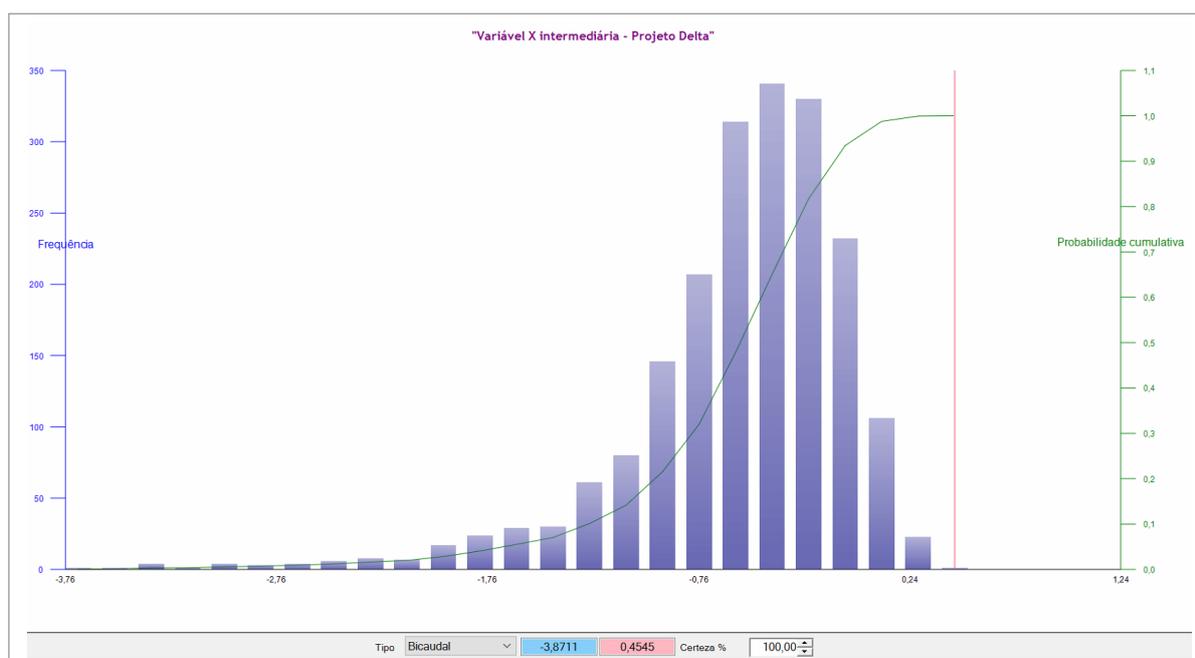


Gráfico 4.5: Valor variável x intermediária Alpha

Fonte Própria

Os valores da simulação para o nível de certeza de 90% estão entre -1,68 à - 0,02, próximo do valor determinístico de - 0,54.

Tabela 4.9: Resultados da Variável x Intermediária

Valores Variável x Intermediária - Projeto Delta	
Valor Máximo	0,45
Valor Mínimo	-3,87
Média	-0,65
Mediana	-0,55
Desvio Padrão	0,52
Coefficiente de Variação	-0,8

Fonte Própria

A volatilidade do projeto é calculada por meio da seguinte fórmula:

$$Volatilidade = \sigma\sqrt{P}$$

σ = Desvio Padrão

P = Número de períodos por ano

O projeto Alpha é anual, dessa forma multiplica-se o desvio padrão por 1, obtendo assim a volatilidade de 52% para o projeto Alpha.

A análise de valor agregado do Projeto Delta foi elaborada de acordo com as informações executadas nos oito primeiros meses do projeto. Os resultados estão apresentados na Tabela 4.10 e são essenciais para o cálculo dos principais índices analisados que são o IDP - Índice de Desempenho de Prazo, IDC - Índice de Desempenho de Custos, Previsão da ENT para o trabalho EPT executado ao IDC presente e Previsão da ENT para o trabalho EPT executado no ritmo orçado.

Tabela 4.10: Resultados da análise de valor agregado do projeto Delta

Mês	Valor Planejado	Valor Agregado	Custo Real	Valor Planejado Acumulado	Valor Agregado Acumulado	Custo Real Acumulado
1	R\$ 289.352,00	R\$ 26.351,00	R\$ 147.954,00	R\$ 289.352,00	R\$ 26.351,00	R\$ 147.954,00
2	R\$ 306.786,00	R\$ 333.653,00	R\$ 230.144,00	R\$ 596.138,00	R\$ 360.004,00	R\$ 378.098,00
3	R\$ 358.598,00	R\$ 392.985,00	R\$ 265.494,00	R\$ 954.736,00	R\$ 752.989,00	R\$ 643.592,00
4	R\$ 413.531,00	R\$ 292.380,00	R\$ 287.743,00	R\$ 1.368.267,00	R\$ 1.045.369,00	R\$ 931.335,00
5	R\$ 460.171,00	R\$ 444.903,00	R\$ 287.625,00	R\$ 1.828.438,00	R\$ 1.490.272,00	R\$ 1.218.960,00
6	R\$ 500.615,00	R\$ 423.583,00	R\$ 377.991,00	R\$ 2.329.053,00	R\$ 1.913.855,00	R\$ 1.596.951,00
7	R\$ 529.014,00	R\$ 438.368,00	R\$ 422.235,00	R\$ 2.858.067,00	R\$ 2.352.223,00	R\$ 2.019.186,00
8	R\$ 642.950,00	R\$ 505.501,00	R\$ 507.933,00	R\$ 3.501.017,00	R\$ 2.857.724,00	R\$ 2.527.119,00
9	R\$ 654.814,00					
10	R\$ 666.270,00					
11	R\$ 666.270,00					
12	R\$ 666.270,00					
Total	R\$ 6.154.641,00	R\$ 2.857.724,00	R\$ 2.527.119,00			

Fonte Própria

Na Tabela 4.11 são apresentados os resultados dos índices para os primeiros 8 meses de projetos.

Tabela 4.11: Resultados de IDP e IDC do projeto Delta

Mês	Variação de Prazo (VAA - VPA)	Variação de Custo (VAA - CRA)	IDP (VA / VP)	IDC (VA / CR)	ENT IDC (ONT/IDC)	ENT (CR+ONT-VA)
1	-R\$ 263.001,00	-R\$ 121.603,00	0,09	0,18	R\$ 4.556.705,80	R\$ 6.276.244,00
2	-R\$ 236.134,00	-R\$ 18.094,00	0,6	0,95	R\$ 6.463.976,66	R\$ 6.172.735,00
3	-R\$ 201.747,00	R\$ 109.397,00	0,79	1,17	R\$ 5.260.472,21	R\$ 6.045.244,00
4	-R\$ 322.898,00	R\$ 114.034,00	0,76	1,12	R\$ 5.483.262,44	R\$ 6.040.607,00
5	-R\$ 338.166,00	R\$ 271.312,00	0,82	1,22	R\$ 5.034.155,64	R\$ 5.883.329,00
6	-R\$ 415.198,00	R\$ 316.904,00	0,82	1,2	R\$ 5.135.530,17	R\$ 5.837.737,00
7	-R\$ 505.844,00	R\$ 333.037,00	0,82	1,16	R\$ 5.283.242,68	R\$ 5.821.604,00
8	-R\$ 643.293,00	R\$ 330.605,00	0,82	1,13	R\$ 5.442.621,54	R\$ 5.824.036,00

Fonte Própria

Percebe-se, com a análise do IDC, que o projeto começa a apresentar bons resultados a partir do 3º mês de execução, onde o valor do IDC é 1,17, ou seja maior que 1,0. Esse resultado indica custo abaixo do previsto no trabalho executado até a data.

Os resultados do IDC se mantiveram maior que 1,0 até o final do primeiro ano e apresentou uma variação positiva de custos de R\$330.605,00 no acumulado no 8ª mês do projeto.

Analisando os resultados do IDP, percebe-se que durante os oito meses de execução o índice ficou menor que 1.0. Dessa forma, um valor de IDP menor que 1,0 indica que menos trabalho foi executado do que o planejado. No 8ª mês do projeto, o IDP foi de 0,82 e dessa forma apresentou um resultado no acumulado negativo de - R\$ 643.293,00 até o momento.

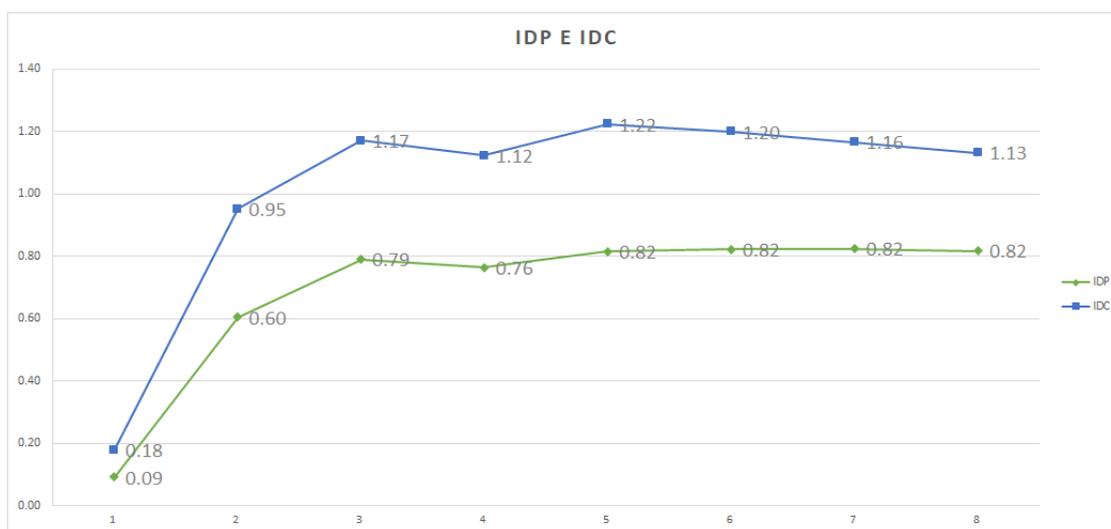


Gráfico 4.6: Análise do IDP e IDC do projeto Delta

Fonte Própria

Para projeto em execução, a análise dos índices Previsão da ENT para o trabalho EPT executado ao IDC presente e Previsão da ENT para o trabalho EPT executado no ritmo orçado é essencial para termos uma visão de futuro até o término do projeto.

O valor da Previsão da ENT para o trabalho EPT executado ao IDC presente, ou seja, levando em consideração que o IDC atual do projeto será mantido, sua previsão de orçamento ao final dos 12 meses será de R\$ 5.442.621,54. A análise da Previsão da ENT para o trabalho EPT executado no ritmo orçado, ou seja, levando-se em consideração que o planejado na venda do projeto será mantido, a previsão de orçamento ao término do projeto será de R\$ 5.824,036.00.

Para a conclusão do projeto dentro do estimado na venda, será necessário aumentar a eficiência na execução das atividades e adiantar o cronograma. O IDP deverá ser de 1,24 e se manter até o término do projeto, em contrapartida à performance positiva do IDC, será necessário manter o índice em 0,91 para que se consiga atender os objetivos da venda.

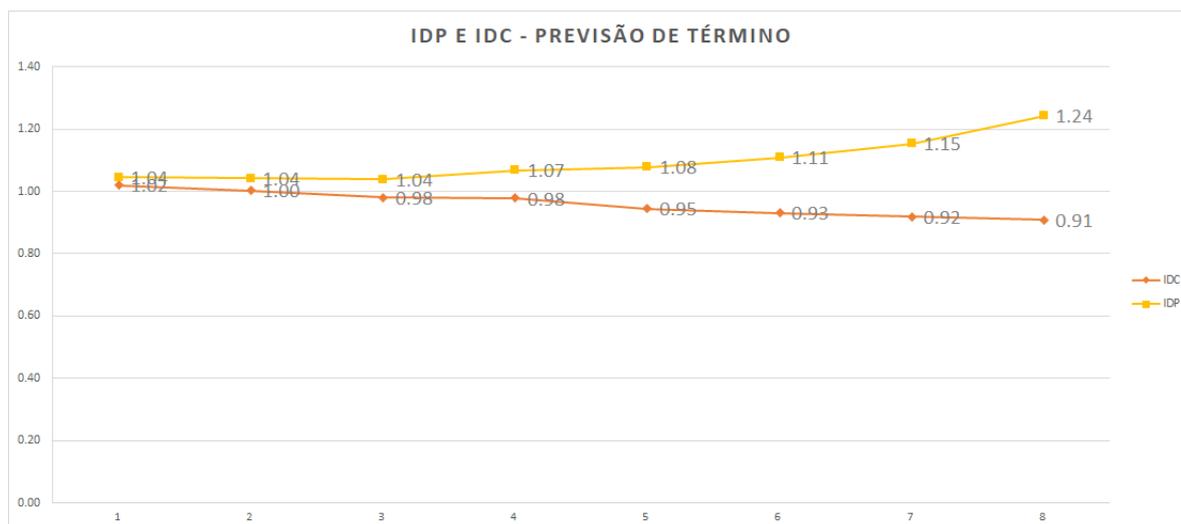


Gráfico 4.7: Análise do IDP e IDC - Previsão de término do projeto Delta

Fonte Própria.

Analisando as informações de IDP, percebe-se o risco envolvido na execução do projeto. O IDP vem sendo abaixo de 1.0 desde o início da execução e o melhor resultado obtido até o momento foi de 0,82. O IDP baixo impacta diretamente na receita do projeto, pois as entregas não são concluídas a tempo, não podem ser faturadas, podem gerar descontrolado no fluxo de caixa da organização, dificuldades em quitar dívidas entre outros problemas originados pela falta de capital.

Percebe-se também o impacto financeiro na variação de prazo que no 8º mês apresenta um resultado negativo de R\$ 643.293,00. Outras penalidades podem surgir e im-

pactar a organização como: glosas, multas e em casos extremos, impedida de licitar e contratar com a Administração Pública.

Em uma possível solicitação de renovação do contrato, os tomadores de decisão devem considerar os resultados apresentados durante a execução do projeto juntamente com a estimativa de execução para o novo período. Dessa forma, possibilita-se ter maior confiabilidade nas informações para caso de renovação ou abandono do contrato dentro do período permitido.

Segunda Etapa:

Semelhante ao projeto Alpha, foram geradas as informações de volatilidade do Projeto Delta e desenvolvida a árvore binomial do projeto e, novamente, não houve a utilização de flexibilidade gerencial na análise. As informações inseridas na opção Modelo de Ativo Simples no *software Super Lattice Software* (SLS) estão descritas abaixo:

- VP Ativo Subjacente (\$): 2.674.584,88;
- Custo de Implantação (\$): 358.627,00;
- Maturidade (Anos): 5;
- Passo da Árvore: 5;
- Taxa Livre-Risco (%): 5;
- Taxa de Dividendos (%): 0;
- Volatilidade (%): 52.

O Modelo de Ativo Simples é utilizado inicialmente para encontrar o valor de opções sobre um único ativo subjacente, utilizando o modelo Lattice Árvore Binomial.

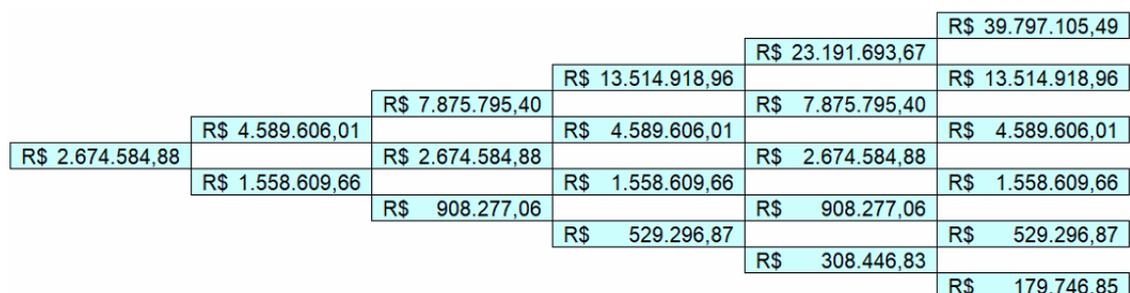


Figura 4.4: Árvore de Eventos VPL Tradicional - Projeto Delta

Fonte: Super Lattice Software

A Figura 4.5 acima apresenta a variação futura do VPL de acordo com as taxas de estável (dt), subida (up) e descida ($down$), calculadas a partir da volatilidade apresentada e inseridas no software. As taxas de subida, descida e estável são:

$$\begin{aligned}Stepping\ Time\ (dt) &= 1,0000 \\Up\ Step\ Size\ (up) &= 1,7160 \\Down\ Step\ Size\ (down) &= 0,5827\end{aligned}$$

O cálculo do VPL estável (dt) é demonstrado abaixo:

$$VPL(dt) = VPLp * Stepping\ Time\ (dt)$$

Onde:

$VPLp$ é o valor do VPL do período

$$Stepping\ Time\ (dt) = 1,000$$

O cálculo do VPL subida (up) é demonstrado abaixo:

$$VPL(up) = VPLp * Up\ Step\ Size(up)$$

Onde:

$VPLp$ = é o valor do VPL do período;

$$Up\ Step\ Size\ (up) = 1,7160.$$

O cálculo do VPL descida ($down$) é demonstrado abaixo:

$$VPL(down) = VPLp * Down\ Step\ Size\ (down)$$

Onde:

$VPLp$ = é o valor do VPL do período;

$$Down\ Step\ Size\ (down) = 0,5827.$$

O próximo passo da análise é utilizar a opção real de flexibilização gerencial para realizar novo cálculo e apresentar a árvore binomial.

Terceira Etapa:

A mesma análise do projeto Alpha foi aplicada ao projeto Delta, ou seja, utilizou-se a flexibilidade gerencial na alocação dos recursos que irão compor o time do projeto.

Ao reduzir a alocação dos perfis de Analista de Requisitos e Analista de Métricas, houve uma redução de aproximadamente 11,09% no custo do projeto Delta e dessa forma, o cálculo do VPLexpandido ficou da seguinte forma:

$$VPL_{\text{expandido}} = VPL_{\text{tradicional}} + VPL_{\text{flexibilidade gerencial}}.$$

Onde,

$$VPL_{\text{expandido}} = \text{R\$ } 3.699.288,98$$

$$VPL_{\text{tradicional}} = \text{R\$ } 2.674.584,88$$

$$VPL_{\text{flexibilidade gerencial}} = \text{R\$ } 1.024.704,10$$

Novamente foi realizada a criação da árvore binomial do projeto, mas dessa utilizou-se o VPL expandido. Foi necessário realizar todos os cálculos para obter a volatilidade do projeto manteve-se em 52%.

As informações novamente foram inseridas na opção Modelo de Ativo Simples no software Super Lattice Software (SLS) estão descritas abaixo:

- VP Ativo Subjacente (\$): 3.699.288,98;
- Custo de Implantação (\$): 358.627,00;
- Maturidade (Anos): 5;
- Passo da Árvore: 5;
- Taxa Livre-Risco (%): 5;
- Taxa de Dividendos (%): 0;
- Volatilidade (%): 52 .

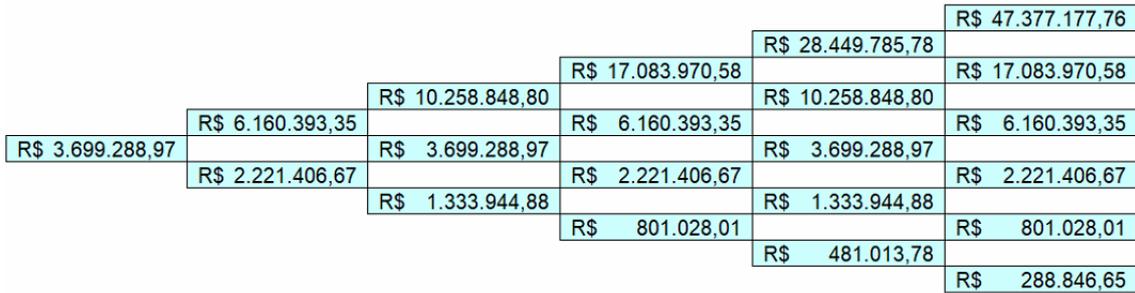


Figura 4.5: Árvore de Eventos VPL Expandido - Projeto Delta

Fonte: Super Lattice Software

A Figura 4.5 apresenta a variação futura do VPL expandido após utilizar a flexibilidade gerencial de obteve-se novas taxas de estável (dt), subida (up) e descida ($down$), calculadas a partir da volatilidade apresentada de 51%. As taxas de subida, descida e estável são:

$$Stepping\ Time\ (dt) = 1,0000$$

$$Up\ Step\ Size\ (up) = 1,6653$$

$$Down\ Step\ Size\ (down) = 0,6005$$

Com a utilização da opção de flexibilidade gerencial, percebe-se o aumento no VPL do projeto em aproximadamente 38,31% para o primeiro período, constatando a premissa de que sendo possível, a aplicação da flexibilidade gerencial na composição do time torna-se viável.

Capítulo 5

Conclusão

A presente pesquisa teve como objetivo gerir os riscos em projetos por meio da associação das Técnicas das Opções Reais e Análise de Valor Agregado de modo a auxiliar as empresas na precificação de projetos de desenvolvimento de sistemas em fábrica de *software* a fim de que possam melhorar suas margens e reduzir seus riscos financeiros.

Conforme apresentado ao longo deste trabalho, a opção de utilizar a flexibilidade gerencial e condições de incerteza, influencia o valor de um projeto. O fato de considerar somente o método de fluxo de caixa tradicional em projetos, onde é necessário a utilização de flexibilidade gerencial, em um cenário com grande incertezas e grandes riscos, as chances de fracassos são relevantes.

A Teoria das Opções Reais (TOR) tem sido analisada como uma abordagem viável para estabelecer valores às oportunidades desde meados da década 70, muito deve-se a forma que a TOR lida com as contingências em relação ao método de fluxo de caixa tradicional.

A TOR vem preencher a lacuna deixada pelos métodos tradicionais em projetos ao incorporar variáveis e considerar a flexibilidade gerencial em sua modelagem. Por meio da utilização das opções reais e da análise de valor agregado, percebe-se que ambas são relevantes para análise de investimentos em projetos de fábrica de *software*.

O trabalho que foi desenvolvido utilizou a flexibilidade gerencial de alterar o quantitativo de profissionais presentes no projeto, onde o compartilhamento desses profissionais com outros projetos não impacta na receita prevista, pois de acordo com as atividades desempenhadas, a necessidade de alocação no projeto pode ser feita de acordo com a etapa de execução. Com a utilização da flexibilidade gerencial, houve um aumento de 26,18% no VPL do projeto Alpha e 38,31% no VPL do projeto Delta para os primeiros períodos.

Os índices de desempenho de prazo e desempenho de custos da Análise de Valor Agregado são extremamente importantes para que a tomada de decisão em reduzir ou não a equipe do projeto possa ser levada em consideração e fornecer subsídios para a

adoção da flexibilidade gerencial em novos projetos ou em períodos de renovação dos mesmos.

A primeira hipótese foi confirmada positivamente, sendo a avaliação de projetos com base nas opções reais, mostrou-se uma alternativa aos problemas apresentados nas metodologias tradicionais que não fazem uso das incertezas e flexibilidade gerencial em suas análises.

A segunda hipótese também foi confirmada positivamente, haja vista dos benefícios que a análise de valor agregado fornece aos gerentes de projetos que são responsáveis por projetos de fábrica de *software* durante a sua execução.

Com essas informações, o gestor passa a ter meios mais confiáveis para a tomada de decisão, pois permite uma análise mais aprofundada do projeto, bem como da composição do time, que impacta diretamente nos custos do projeto.

Cabe ressaltar que a utilização das Opções Reais e Análise de Valor Agregado, tornam-se importantes ferramentas para condução das estratégias empresariais da organização, trazendo maior segurança em cenários de incerteza, no acompanhamento na execução dos projetos e reduzir seus riscos.

Por tais razões, projetos com alto grau de incerteza e com possibilidades de utilizar as flexibilidades gerenciais, as opções reais e a análise de valor agregado, demonstram-se como um modelo de avaliação superior aos métodos tradicionais de avaliação de projetos.

Referências

- [1] VIOTTI, Flávio: *Terceirização no desenvolvimento de software*. FaSCi-Tech, 1(7), 2016. 2, 6, 36, 37
- [2] TENORIO, Fernando Guilherme; VALLE, Rogerio: *Fábrica de software*. Editora FGV, 2013. 2
- [3] MEIRELLES, Hely Lopes: *Direito administrativo brasileiro*, volume 28. São Paulo: Malheiros, 2003. 3
- [4] CRETELLA JÚNIOR, José: *Dicionário das licitações Públicas*, volume 3. Rio de Janeiro: Forense, 2000. 3
- [5] ASSIS, Marcos: *Gestão de riscos com controles internos*, volume 3. Saint Paul Editora, 2019. 4
- [6] INSTITUTE, PMI PROJECT MANAGEMENT: *Análise de negócios para profissionais: Um guia de práticas*. Edição Português, Brasil: PMI, 2016. 5, 6, 38
- [7] MINARDI, Andrea Maria Accioly Fonseca: *Teoria de opções aplicada a projetos de investimento*. Revista de Administração de Empresas, 40:74–79, 2000. 5, 6, 7, 40, 41, 42
- [8] NARDELLI, Paula Moreira; MACEDO, Marcelo Alvaro da Silva: *Análise de um projeto agroindustrial utilizando a teoria de opções reais: a opção de adiamento*. Revista de Economia e Sociologia Rural, 49, 2011. 7, 38, 42, 43, 44, 46
- [9] Mariano, A. M., Rocha M. S: *Revisão da literatura: apresentação de uma abordagem integradora*. In AEDEM International Conference, 18, 2017. 9, 10, 11
- [10] ZUPIC, Ivan; ČATER, Tomaz: *Bibliometric methods in management and organization*. Organizational research methods, 18(3):429–472, 2015. 10, 24
- [11] COBO, Manuel J. et al.: *An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the fuzzy sets theory field*. Journal of informetrics, 5(1):146–166, 2011. 25, 27
- [12] DI CINTIO, Marco; GRASSI, Emanuele: *Uncertainty, flexible labour relations and r&d*. Metroeconomica, 68(1):91–120, 2017. 26
- [13] DE BRAGANÇA, Gabriel Godofredo Fiuza; DAGLISH, Toby: *Investing in vertical integration: electricity retail market participation*. Energy economics, 67:355–365, 2017. 26

- [14] GAO, Yongling; DRIOUCHI, Tarik: *Accounting for ambiguity and trust in partial outsourcing: A behavioral real options perspective*. Journal of Business Research, 92(1):93–104, 2018. 26
- [15] GAO, Ru; YU, Xin: *How to measure capital investment efficiency: a literature synthesis*. Accounting & Finance, 60(1):299–334, 2020. 27
- [16] KHAN, Muhammad Arif et al: *Uncertainty and r&d investment: Does product market competition matter?* Research in International Business and Finance, 52:101167, 2020. 27
- [17] KOCAASLAN, Ozge Kandemir: *Oil price uncertainty and unemployment*. Energy Economics, 81:577–583, 2019. 27
- [18] ZHANG, Xiang; ZHANG, Zongyi; ZHOU Han: *Oil price uncertainty and cash holdings: Evidence from china*. Energy Economics, 87:104732, 2020. 27
- [19] BRYDE, David; UNTERHITZENBERGER, Christine; JOBY Roger: *Conditions of success for earned value analysis in projects*. International Journal of Project Management, 36(3):474–484, 2018. 27
- [20] CUI, Zhijian: *The impact of switching costs on the outsourcing of knowledge-intensive business processes*. Decision Sciences, 48(1):71–107, 2017. 27
- [21] FINK, Lior; WYSS, Simon; LICHTENSTEIN Yossi: *Aligning flexibility with uncertainty in software development arrangements through a contractual typology*. Journal of Global Operations and Strategic Sourcing, 2018. 27
- [22] JAIN, Tarun; HAZRA, Jishnu; CHENG TC Edwin: *It outsourcing and vendor cost improvement strategies under asymmetric information*. Decision Sciences, 2020. 28
- [23] JAYARAMAN, Vaidyanathan; LIU, Zuoming: *Aligning governance mechanisms with task features to improve service capabilities—an empirical study of professional service outsourcing in india*. Operations Management Research, 12(1):19–39, 2019. 28
- [24] SEN, Sanjoy; KOTLARSKY, Julia; BUDHWAR Pawan: *Extending organizational boundaries through outsourcing: toward a dynamic risk-management capability framework*. Academy of Management Perspectives, 34(1):97–113, 2020. 28
- [25] SUNDARARAJAN, Srikrishnan; BHASI, M.; PRAMOD K. V: *Managing software risks in maintenance projects, from a vendor perspective: a case study in global software development*. International Journal of Information Technology Project Management (IJITPM), 8(1):35–54, 2017. 28
- [26] CHI, Tailan et al: *Real options theory in international business*. Journal of International Business Studies, 50(4):525–553, 2019. 28
- [27] IOULIANOU, Sophocles P.; LEIBLEIN, Michael J.; TRIGEORGIS Lenos: *Multinationality, portfolio diversification, and asymmetric mne performance: The moderating role of real options awareness*. Journal of International Business Studies, 52(3):388–408, 2021. 29

- [28] IPSMILLER, Edith; BROUTHERS, Keith D.; DIKOVA Desislava: *25 years of real option empirical research in management*. European Management Review, 16(1):55–68, 2019. 29
- [29] SONG, Sangcheol: *Ownership increase in international joint ventures: The within- and across-country flexibility perspective*. Management International Review, 57(1):93–120, 2017. 29
- [30] DAI, Li; EDEN, Lorraine; BEAMISH Paul W: *Caught in the crossfire: Dimensions of vulnerability and foreign multinationals' exit from war-afflicted countries*. Strategic Management Journal, 38(7):1478–1498, 2017. 29
- [31] ERSEN, Huseyin Yigit; TAS, Oktay; KAHRAMAN Cengiz: *Intuitionistic fuzzy real-options theory and its application to solar energy investment projects*. Engineering Economics, 29(2):140–150, 2018. 29
- [32] AHAMMAD, Mohammad F. et al: *Equity ownership in cross-border mergers and acquisitions by british firms: an analysis of real options and transaction cost factors*. British Journal of Management, 28(2):180–196, 2017. 30
- [33] CHOI, Jongmoo J. et al: *Flexibility as firm value driver: Evidence from offshore outsourcing*. Global Strategy Journal, 8(2):351–376, 2018. 30
- [34] JONES, Denise A.: *Using real options theory to explain patterns in the valuation of research and development expenditures*. Review of Quantitative Finance and Accounting, 51(3):575–593, 2018. 30
- [35] KIM, Jeong-Bon; LEE, Jay Junghun; PARK Jong Chool: *Internal control weakness and the asymmetrical behavior of selling, general, and administrative costs*. Journal of Accounting, Auditing & Finance, página 0148558X19868114, 2019. 30
- [36] EDUARDBSEN, Jonas; MARINOVA, Svetla: *Internationalisation and risk: Literature review, integrative framework and research agenda*. International Business Review, 29(3):101688, 2020. 30
- [37] ROSS, Jan-Michael; FISCH, Jan H.; VARGA Emanuel: *Unlocking the value of real options: How firm-specific learning conditions affect R&D investments under uncertainty*. Strategic Entrepreneurship Journal, 12(3):335–353, 2018. 30
- [38] TRIGEORGIS, Lenos; REUER, Jeffrey J.: *Real options theory in strategic management*. Strategic management journal, 38(1):42–63, 2017. 31
- [39] ROVAI, Ricardo Leonaldo: *Modelo estruturado para gestão de riscos em projetos: estudo de múltiplos casos*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, julho 2005. Tese de Doutorado. 33
- [40] PMI, PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE: *Guia PMBOK®: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos*. Pennsylvania: PMI, 6ª edição, 2017. 33, 35, 36, 47, 48, 49, 50

- [41] PURDY, Grant: *Iso 31000: 2009—setting a new standard for risk management*. Risk Analysis: An International Journal, 30(6):881–886, 2010. 33, 34
- [42] ROSA, Germano Mendes; TOLEDO, JC de: *Gestão de riscos e a norma iso 31000: importância e impasses rumo a um consenso*. In: V Congresso Brasileiro De Engenharia De Produção, 2015. 34, 35
- [43] ALI, S., HONGGI L. KHAN S. U. ZHONGGUO Y. LIPING Z.: *Success factors for software outsourcing partnership management: An exploratory study using systematic literature review*. IEEE Access, (5):23589–23612, 2017. 36
- [44] SILVA, M. P., & BARROS R. M.: *Earned value analysis deployment in an enterprise using bi software*. IEEE Latin America Transactions, 14(2):907–912, 2016. 37, 38, 47
- [45] GARTHER, Inc. (NYSE: IT), [press-releases/2020-01-15-gartner-says-global-it-spending-to-reach-3point9-trillion-in-2020](https://www.gartner.com/press-releases/2020-01-15-gartner-says-global-it-spending-to-reach-3point9-trillion-in-2020). 37
- [46] CHO, D.: *A contingent approach to facilitating conflict resolution in software development outsourcing projects*. Journal of Organizational and End User Computing (JOEUC), 32(2):20–41, 2020. 38
- [47] SÁNCHEZ, M., MILANESI G.: *Evaluation of software development investments: a real options approach*. In Proc. Argentine Symposium on software Engineering, parte de JAIIO, páginas 49–60, 2011. 38
- [48] MONTEIRO, R. C.: *Contribuições da abordagem de avaliação de opções reais em ambientes econômicos de grande volatilidade-uma ênfase no cenário latino-americano*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2003. Tese de Doutorado. 38, 43, 45
- [49] SAITO, M. B., JÚNIOR J. L. T. & OLIVEIRA M. D.: *A teoria das opções reais: uma aplicação a projetos de investimento em inovação tecnológica considerando-se o valor da flexibilidade gerencial*. Pernambuco, 2010. VII Simpósio de Excelência em Gestão Tecnologia. 39, 40, 42, 43
- [50] DOS SANTOS, Elieber Mateus; DE OLIVEIRA PAMPLONA, Edson: *Teoria das opções reais: uma atraente opção no processo de análise de investimentos*. Revista de Administração-RAUSP, 40(3):235–252, 2005. 40, 42
- [51] HUBBARD, R. Glenn: *Investment under uncertainty: keeping one's options open*. Journal of Economic Literature, 32(4):1816–1831, 1994. 41
- [52] RIGOLON, F. J. Z.: *Opções reais e análise de projetos*. Journal of Economic Literature, 1999. 41
- [53] BAUMEISTER, A., ILG M.: *Real options in agile software development: Handling the paradox of flexibility and behavioural stickiness in project valuation*. 43
- [54] NEGRÃO, L. L. L., CARNEIRO M. P. DE ARAÚJO ICHIHARA J. DA SILVA R. C.: *Teoria de opções reais: avaliação econômico-financeira de projetos na indústria cerâmica*. Revista Produção Online, 15(3):1049–1079, 2015. 44

- [55] MEIRELLES, J. L. F.: *A teoria de opções reais como instrumento de avaliação de projetos de investimento*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2004. Tese de Doutorado. 46
- [56] ENDLER, L.: *Avaliação de empresas pelo método de fluxo de caixa descontado e os desvios causados pela utilização de taxas de desconto inadequadas*. Contexto, 4(6), 2004. 46
- [57] DE SOUZA, A. D.: *Uma proposta para melhoria da previsibilidade de custo de projetos, utilizando a técnica de gerenciamento de valor agregado e dados históricos de custo e qualidade*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014. Tese de Doutorado. 47
- [58] VARGAS, R. V.: *Análise de Valor Agregado*. Brasport, 7ª edição, 2018. 49, 50
- [59] DE SOUSA GUSTIN, Miracy Barbosa; LARA, Mariana Alves; DA COSTA Mila Batista Leite Corrêa: *Pesquisa quantitativa na produção de conhecimento jurídico*. Revista da faculdade de direito da UFMG, (60), 2012. 51
- [60] MACEDO, Manoel M.C: *Metodologia Científica Aplicada*. Scala, Brasília, 2005. 52