



ASSOCIAÇÃO DE POLITÉCNICOS DO NORTE (APNOR)
INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO

**As Opções Reais como um instrumento
na Gestão Estratégica**

André Fernandes Araújo

Relatório de Estágio apresentado ao *Instituto Politécnico de Viana do Castelo*

Para obtenção do grau de mestre em Contabilidade e Finanças

Orientação:

Prof. Doutor Nuno Domingues

Esta dissertação inclui as críticas e sugestões feitas pelo júri.

Viana do Castelo, fevereiro, 2026

ASSOCIAÇÃO DE POLITÉCNICOS DO NORTE (APNOR)
INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO

**As Opções Reais como um instrumento
na Gestão Estratégica**

André Fernandes Araújo

Orientação:

Prof. Doutor Nuno Domingues

Viana do Castelo, fevereiro, 2026

Resumo

O presente relatório de estágio resulta da experiência do estágio curricular desenvolvido no Departamento Financeiro da empresa Sanitop – Material Sanitário, Lda., líder nacional na distribuição de soluções de climatização, instalações sanitárias e energias renováveis. Para além da aprendizagem prática em atividades contabilísticas e fiscais, esta experiência serviu de base a uma reflexão académica sobre metodologias de avaliação de investimentos, com particular foco na teoria das Opções Reais.

A primeira parte da investigação expõe as principais tarefas realizadas no estágio, desde o fecho de caixa e conciliações bancárias até à elaboração de demonstrações financeiras e ao cumprimento das obrigações fiscais. Esta componente prática permitiu compreender em profundidade a dinâmica da contabilidade aplicada e a importância do rigor na gestão financeira.

Em um segundo momento, foi desenvolvida uma revisão de literatura sobre as Opções Reais, apresentando a sua evolução histórica e enquadramento teórico. Em contraste com o método tradicional do Valor Atual Líquido (VAL), que assume decisões imediatas e irreversíveis, as Opções Reais valorizam a flexibilidade de gestão em contextos de incerteza, permitindo adiar, expandir, contrair ou abandonar projetos de investimento. Foram explorados os principais modelos de avaliação (como o modelo binomial, *Black-Scholes*, simulações de Monte Carlo e programação dinâmica) bem como a sua relevância estratégica em setores caracterizados pela volatilidade.

Por fim, foi realizado um estudo empírico aplicado ao projeto de construção de um armazém logístico. A análise revelou que, embora o VAL apresentasse resultados positivos, a introdução da opção de adiamento aumentou significativamente o valor estratégico do investimento. Este resultado demonstra a importância de integrar a perspetiva das Opções Reais na avaliação de projetos, não como substituto, mas como complemento às ferramentas tradicionais.

Em suma, a teoria das Opções Reais constitui uma abordagem robusta e versátil para a tomada de decisão em ambientes incertos, enriquecendo a análise financeira e reforçando a capacidade estratégica das organizações. Apesar dos desafios metodológicos que a sua aplicação prática ainda apresenta, esta abordagem oferece às empresas uma vantagem competitiva relevante e alinhada com as exigências dos mercados que se encontram cada vez mais dinâmicos e imprevisíveis.

Palavra-Chave: Opções Reais, Gestão Estratégica, Avaliação de Investimentos, VAL, Flexibilidade.

Abstract

This internship report is the result of an internship experience in the Finance Department of Sanitop – Material Sanitário, Lda., a national leader in the distribution of air conditioning solutions, sanitary installations, and renewable energy. In addition to practical learning in accounting and tax activities, this experience served as the basis for academic reflection on investment evaluation methodologies, with a particular focus on real options theory.

The first part of the research outlines the main tasks performed during the internship, from cash closing and bank reconciliations to preparing financial statements and complying with tax obligations. This practical component provided an in-depth understanding of the dynamics of applied accounting and the importance of rigor in financial management.

Secondly, a literature review on real options was conducted, presenting their historical evolution and theoretical framework. In contrast to the traditional Net Present Value (NPV) method, which assumes immediate and irreversible decisions, real options emphasize management flexibility in uncertain contexts, allowing for the postponement, expansion, contraction, or abandonment of investment projects. The main valuation models (such as the binomial model, Black-Scholes, Monte Carlo simulations, and dynamic programming) were explored, as well as their strategic relevance in sectors characterized by volatility.

Finally, an empirical study was conducted on a logistics warehouse construction project. The analysis revealed that, although NPV presented positive results, the introduction of the deferral option significantly increased the strategic value of the investment. This result demonstrates the importance of integrating the real options perspective into project evaluation, not as a replacement for, but as a complement to, traditional tools.

In short, real options theory constitutes a robust and versatile approach to decision-making in uncertain environments, enriching financial analysis and strengthening organizations' strategic capabilities. Despite the methodological challenges its practical application still presents, this approach offers companies a significant competitive advantage aligned with the demands of increasingly dynamic and unpredictable markets.

Keywords: *Real Options, Strategic Management, Investment Evaluation, NPV, Flexibility.*

Resumen

Este informe de prácticas es el resultado de una experiencia de prácticas en el Departamento de Finanzas de Sanitop – Material Sanitário, Lda., empresa líder nacional en la distribución de soluciones de climatización, instalaciones sanitarias y energías renovables. Además del aprendizaje práctico en contabilidad y fiscalidad, esta experiencia sirvió de base para la reflexión académica sobre metodologías de evaluación de inversiones, con especial atención a la teoría de opciones reales.

La primera parte de la investigación describe las principales tareas realizadas durante la pasantía, desde el cierre de caja y las conciliaciones bancarias hasta la preparación de estados financieros y el cumplimiento de las obligaciones tributarias. Este componente práctico proporcionó una comprensión profunda de la dinámica de la contabilidad aplicada y la importancia del rigor en la gestión financiera.

En segundo lugar, se realizó una revisión bibliográfica sobre opciones reales, presentando su evolución histórica y su marco teórico. A diferencia del método tradicional del Valor Presente Neto (VPN), que asume decisiones inmediatas e irreversibles, las opciones reales priorizan la flexibilidad de gestión en contextos inciertos, permitiendo el aplazamiento, la expansión, la contracción o el abandono de proyectos de inversión. Se exploraron los principales modelos de valoración (como el modelo binomial, Black-Scholes, las simulaciones de Monte Carlo y la programación dinámica), así como su relevancia estratégica en sectores caracterizados por la volatilidad.

Finalmente, se realizó un estudio empírico sobre un proyecto de construcción de un almacén logístico. El análisis reveló que, si bien el VPN presentó resultados positivos, la introducción de la opción de aplazamiento incrementó significativamente el valor estratégico de la inversión. Este resultado demuestra la importancia de integrar la perspectiva de opciones reales en la evaluación de proyectos, no como un sustituto, sino como un complemento a las herramientas tradicionales.

En resumen, la teoría de opciones reales constituye un enfoque robusto y versátil para la toma de decisiones en entornos inciertos, que enriquece el análisis financiero y fortalece las capacidades estratégicas de las organizaciones. Apesar de los desafíos metodológicos que aún presenta su aplicación práctica, este enfoque ofrece a las empresas una importante ventaja competitiva, acorde con las demandas de unos mercados cada vez más dinámicos e impredecibles.

Palabras clave: *Opciones Reales, Gestión Estratégica, Evaluación de Inversiones, VPN, Flexibilidad.*

Agradecimentos

Gostaria de expressar a minha mais profunda gratidão ao meu orientador, Professor Nuno Domingues, por sua inestimável orientação, paciência e apoio contínuo durante o desenvolvimento do meu relatório de estágio. O *feedback* perspicaz, incentivo e dedicação foram essenciais para moldar meu trabalho e me ajudar a crescer tanto academicamente quanto pessoalmente. Sou verdadeiramente grato pelo tempo e esforço que investiu em minha orientação e por sempre me motivar a pensar criticamente e a procurar a excelência.

Gostaria também de expressar a minha sincera gratidão a todos os meus colegas de trabalho da Sanitop – Material Sanitário, Lda pela gentileza, apoio e disposição em compartilhar os vossos conhecimentos comigo durante todo o meu estágio. A paciência em responder às minhas perguntas, a orientação para me ajudar a entender os aspetos práticos do trabalho e o trabalho em equipa tornaram cada dia educativo e agradável. Sou verdadeiramente grato pela atmosfera acolhedora e colaborativa que criaram, que me permitiu aprender, crescer e me sentir parte da equipa.

Por fim, gostaria de agradecer à minha família, especialmente aos meus pais, pelo amor incondicional, paciência e incentivo constante durante meus estudos e estágio. A fé que eles depositaram em mim tem sido uma fonte de força e motivação em todas as etapas desta jornada. Também sou grato aos meus amigos por sempre estarem presentes para me apoiar, celebrar minhas conquistas e me animar quando os desafios surgiam. Por fim, gostaria de expressar minha sincera gratidão à Monika J., uma pessoa muito especial para mim cujo carinho, compreensão, apoio e incentivo me inspiraram a dar o meu melhor e a seguir em frente, mesmo nos momentos mais difíceis.

Abreviaturas e/ou Acrónimos

AT – Autoridade Tributária e Aduaneira

ATM – *At-The-Money*

BSM – *Black-Scholes Model* (Modelo de *Black-Scholes*)

CNC – Comissão de Normalização Contabilística

DCF – *Discounted Cash Flow*

FCD – Fluxo de Caixa Descontado

I&D – Investigação e Desenvolvimento

IRC – Imposto sobre o Rendimento de Pessoas Coletivas

IRS – Imposto sobre o Rendimento de Pessoas Singulares

ITM – *In-The-Money*

IVA – Imposto sobre o Valor Acrescentado

NIF – Número de Identificação Fiscal

NPV – *Net Present Value*

OTM – *Out-of-The-Money*

TIR – Taxa Interna de Rendibilidade

VAL – Valor Atual Líquido

VPN – *Valor Presente Neto*

Índice

Resumo	3
Abstract	4
Resumen	5
Agradecimentos.....	6
Abreviaturas e/ou Acrónimos	7
Índice	8
Lista de Figuras	11
Lista de Tabelas.....	12
Introdução.....	13
1. Capítulo 1 – Apresentação do Estágio	15
1.1. Apresentação da empresa.....	15
1.2. Trabalho Desenvolvido	16
1.2.1. Fecho de Caixa	16
O que é?	16
Propósito.....	16
1.2.2. Conciliação Bancária	17
O que é?	17
Propósito.....	17
1.2.3. Conciliação de Cartões de Crédito	17
O que é?	17
Propósito.....	18
1.2.4. Classificação e Contabilização de Faturas de Compras Diversas	18
O que é?	18
Propósito.....	19
1.2.5. Elaboração de Demonstrações Financeiras	19
O que é?	19
Propósito.....	20
1.2.6. Obrigações Fiscais.....	20
O que é?	20

Propósito.....	20
1.3. Apreciação Crítica da Experiência do Estágio	21
2. Capítulo 2 - Revisão de Literatura.....	22
2.1. Introdução às Opções Reais	22
2.2. Fundamentos Teóricos das Opções Reais	23
2.2.1. Opções Financeiras vs Opções Reais	24
Fundamentos Conceptuais.....	25
<i>Payoff</i> das Opções	26
Relação Preço de Exercício/Preço do Ativo (<i>Option Moneyness</i>)	30
Metodologias de Avaliação	32
Principais diferenças	33
Aplicações	33
Limitações.....	34
Estudos Comparativos e Lacunas de Pesquisa	34
Conclusão	35
2.2.2. O Tradicional VAL vs Opções Reais	35
Fundamentos Conceptuais.....	36
Metodologias de Avaliação	37
Aplicações	37
Forças e Limitações	38
Estudos Comparativos e Lacunas de Pesquisa	38
Conclusão	39
2.2.3. Importância das Opções Reais na tomada de decisão	39
Importância Estratégica nas tomadas de decisão corporativas	40
Evidências Empíricas e Implicações Gerenciais.....	41
Desafios e Direções de Pesquisa	43
Conclusão.....	44
2.3. Conceito de Opções Reais	44
2.3.1. Definição e Tipos de Opções Reais	45
2.3.1.1. Opções de Adiamento (Opção de Timing)	45

2.3.1.2. Opções de Expansão	45
2.3.1.3. Opções de Abandono	45
2.3.1.4. Opções de Flexibilidade ou de Troca (<i>Switching</i>)	46
2.3.1.5. Opções de Escalonamento (Opções sequenciais ou de crescimento)	46
2.3.1.6. Opções Compostas ou Arco-Íris	46
2.3.1.7. Opções de Plataforma (Opções estratégicas)	46
Conclusão	46
2.3.2. Modelos de Avaliação das Opções Reais	47
2.3.2.1. Modelo da Árvore Binomial	47
2.3.2.2. Modelo Black-Scholes	50
2.3.2.3. Simulação de Monte Carlo	54
2.3.2.4. Programação Dinâmica	57
2.4. Opções Reais na Prática	60
2.5. Contribuições Chave na Literatura	61
3. Capítulo 3 - Estudo Empírico aplicado ao estágio	64
3.1. Objetivo do Estudo	64
3.2. Descrição dos Instrumentos da Recolha de Dados	64
3.3. Descrição dos Resultados/ Proposta de Implementação	65
3.3.1. Metodologia e Pressupostos	65
3.3.2. Interpretação dos Resultados	67
3.3.3. Proposta de Implementação Estratégica	67
3.3.4. Conclusões e Recomendações	68
Conclusões, Limitações e Linhas de Investigação Futuras	69
Referências	72
Anexo	76

Lista de Figuras

Gráfico 1 - Ilustração Comprar Call (Long Call)	27
Gráfico 2 - Ilustração Vender Call (Short Call)	28
Gráfico 3 - Ilustração Comprar Put (Long Put)	29
Gráfico 4 - Ilustração Vender Put (Short Put)	30

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Quadro Resumo "Moneyness"	32
Tabela 2 - Comparação Opções Financeiras vs Opções Reais	35
Tabela 3 – Comparação VAL Tradicional vs Opções Reais	39
Tabela 4 - Autores Clássicos	61

Introdução

O presente relatório de estágio emerge da confluência entre a prática profissional e a reflexão teórica, tendo como ponto de partida a experiência do estágio curricular desenvolvido no Departamento Financeiro da Sanitop – Material Sanitário, Lda., uma organização de referência nacional no setor da distribuição de soluções de climatização, instalações sanitárias e eficiência energética. Este período de estágio constituiu não apenas uma oportunidade de aplicação de conhecimentos técnicos adquiridos no decurso da formação académica, mas também um espaço de integração em processos organizacionais de elevada complexidade, permitindo o desenvolvimento de competências essenciais em áreas centrais da contabilidade e da gestão financeira. Entre as atividades desempenhadas destacam-se o fecho de caixa, a conciliação bancária e de cartões de crédito, a classificação e contabilização de faturas, a elaboração de demonstrações financeiras e o cumprimento de obrigações fiscais, todas elas fundamentais para a salvaguarda da fiabilidade da informação financeira e para a robustez dos mecanismos de controlo interno, para além de se revelarem fundamentais para a consolidação de competências técnicas.

No plano teórico, esta investigação estrutura-se em torno de uma revisão aprofundada da literatura sobre Opções Reais, uma abordagem moderna e estratégica de avaliação de investimentos, bem como uma evolução crítica face às metodologias tradicionais de avaliação de investimentos, como o Valor Atual Líquido (VAL). Enquanto este último assume pressupostos estáticos e determinísticos, desconsiderando a flexibilidade inerente ao processo decisório em contextos de incerteza, a teoria das Opções Reais enfatiza a importância da adaptabilidade e da gestão estratégica na irreversibilidade dos investimentos e permite decisões mais robustas e alinhadas com a dinâmica dos mercados contemporâneos. Fundada nos contributos pioneiros de Black e Scholes (1973), Merton (1973) e posteriormente ampliada por Myers (1977) e Trigeorgis (1996), esta abordagem tem vindo a consolidar-se como um instrumento de análise e decisão com aplicabilidade crescente em setores caracterizados por elevada volatilidade, inovação tecnológica e investimentos de longo prazo. Desde os contributos fundadores dos autores clássicos mencionados anteriormente, até às aplicações atuais em setores como inovação tecnológica, energias renováveis e transformação digital, as Opções Reais destacam-se como uma estrutura analítica que liga teoria financeira e gestão estratégica.

Neste enquadramento, a vertente empírica deste trabalho procura transpor os fundamentos teóricos das Opções Reais para a realidade empresarial analisada durante o estágio, avaliando de que modo esta metodologia pode potenciar a criação de valor estratégico no seio da organização. Para tal, foram definidos instrumentos de recolha e análise de dados que permitiram propor uma implementação adaptada às necessidades da empresa, com foco na criação de valor e na redução de riscos associados à incerteza, e procurou-se estabelecer uma ponte entre a prática financeira quotidiana da empresa e a aplicação de modelos de decisão que incorporam a flexibilidade como elemento central.

Assim esta dissertação assume uma dupla finalidade. Por um lado, contribuir para a compreensão das práticas contabilísticas e financeiras observadas numa organização de referência no setor em que se insere, e por outro, demonstrar a pertinência da aplicação de modelos teóricos contemporâneos, nomeadamente as Opções Reais, na avaliação e gestão de investimentos em ambientes de incerteza. O seu contributo reside na demonstração de como ferramentas de avaliação modernas podem complementar os métodos tradicionais, oferecendo às empresas não apenas métricas financeiras rigorosas, mas também perspetivas estratégicas fundamentais para enfrentar os desafios do século XXI, assim como destacar o papel da inovação metodológica como fator diferenciador na tomada de decisão estratégica.

1. Capítulo 1 – Apresentação do Estágio

1.1. Apresentação da empresa

A Sanitop – Material Sanitário, Lda. é um *player* proeminente na indústria de distribuição de materiais para instalações sanitárias e de climatização, sendo a empresa líder a nível nacional. É especializada na eficiência energética, energias renováveis, conforto e soluções para reabilitação. Fundada em 1993, a empresa tem trabalhado consistentemente em direção a ser a empresa de referência na distribuição de soluções de climatização, sistemas sanitários e material elétrico, de maneira a oferecer uma gama alargada, disponível em todo o país, com suporte técnico e comercial permanente.

Em 2024, a Sanitop tem à sua disposição mais de 250 colaboradores, onde muitos profissionais são formados em áreas como o solar e as bombas de calor, oferecendo uma proposta de valor inigualável. A empresa opera em uma escala que a categoriza como pequena/média empresa dentro do setor. Esta está sediada em Neiva – Viana do Castelo, Portugal, e está presente em todo o país, com mais de 21 pontos de venda, mais de 120.000 referências e mais de 40 marcas exclusivas.

Desde a sua criação, a Sanitop experienciou um crescimento e transformação significativos:

- 1993 - Início da atividade da Sanitop, com apenas duas pessoas: Johan Stevens e Elisa Carvalho. Seis meses depois foi admitido o primeiro colaborador;
- 1997 - Primeiro Centro de Atendimento a Profissionais, em Viana do Castelo;
- 1998 - Criação do GAT - Gabinete de Apoio Técnico;
- 2004 - Atribuição da Certificação de Qualidade ISO 9001. Base Logística de Neiva, Viana do Castelo, com mais de 2000m²;
- 2006 - Primeiro Fórum Sanitop;
- 2010 - Primeiro Showroom "Estúdio Água". Inauguração Academia Sanitop;
- 2013 - Integração da Sanitop no maior grupo de compras a nível europeu - *VGH Internacional*. Inauguração da Sanitop Moçambique;
- 2018 - Criação do novo conceito "Showroom Sanitop";
- 2022 - Ampliação da base logística em Neiva, Viana do Castelo, com mais de 26.000m².

Com esta evolução, a empresa é líder de mercado há mais de 20 anos, e sente que está cada vez mais próxima dos seus clientes e com uma gama de produtos cada vez mais alargada para dar resposta aos profissionais. Sendo também os pioneiros na introdução no mercado de soluções de vanguarda.

Em suma, a Sanitop – Material Sanitário, Lda. é uma empresa distinta na indústria de distribuição de materiais para instalações sanitárias e de climatização, conhecida por seus principais pontos fortes tais como crescimento sustentável, melhoria contínua, rigor profissional e espírito de equipa. Com uma história robusta e objetivos ambiciosos para o futuro, a empresa continua a impulsionar o progresso e a fazer contribuições significativas para o seu setor.

1.2. Trabalho Desenvolvido

O estágio realizado no Departamento Financeiro da Sanitop – Material Sanitário, Lda proporcionou uma experiência de aprendizagem enriquecedora e prática, permitindo a aplicação dos conhecimentos teóricos adquiridos durante os estudos académicos. O objetivo deste tópico é apresentar e descrever detalhadamente as diversas atividades realizadas durante o estágio, destacando as competências desenvolvidas e os contributos prestados à empresa. Nos seguintes pontos irão ser enumeradas em detalhe as atividades desenvolvidas no estágio.

1.2.1. Fecho de Caixa

O que é?

O fecho de caixa é um procedimento contabilístico essencial que envolve verificar, conciliar e finalizar todas as transações do caixa no final de cada período específico, normalmente no final de um dia útil ou no final de um turno. O processo garante que o dinheiro real em caixa corresponde às transações registadas no sistema financeiro da empresa, de forma a evitar discrepâncias e a manter a precisão financeira. Esta atividade é crucial para empresas que lidam com transações diárias de caixa, como é o caso da Sanitop, que tem lojas espalhadas por todo o país, uma vez que fornece uma visão geral clara e transparente dos movimentos de caixa.

O processo de fecho de caixa envolve várias etapas importantes. Primeiro, todo o dinheiro recebido durante o dia, que inclui pagamentos de clientes, depósitos em dinheiro e transações menores no caixa, é contado e registado. Em seguida, todos os pagamentos em dinheiro, como pagamento a fornecedores, reembolsos ou levantamento, são verificados. Todas estas transações são então comparadas com o relatório de vendas, recibos e registos contabilísticos da empresa para garantir que não haja erros ou entradas de dinheiro em falta. Na eventualidade de surgirem discrepâncias, estas serão investigadas e corrigidas antes de finalizar o saldo do caixa. Por fim, o saldo final é documentado, e qualquer excesso de dinheiro pode ser depositado no banco, enquanto uma parte é retida como saldo inicial para o dia seguinte. (anexo 1).

Propósito

O objetivo principal do fecho de caixa é manter o controlo financeiro e garantir a precisão das transações relacionados com dinheiro. Ao realizar esta atividade sistematicamente, as empresas podem detetar erros, evitar fraudes e minimizar discrepâncias entre os valores registados e os valores reais. Com isto, é fornecida uma maneira organizada de rastrear o fluxo de caixa, o que ajuda as empresas a entender a sua posição de liquidez e a garantir que haja dinheiro suficiente em caixa para as necessidades operacionais.

Outro objetivo importante desta atividade é estabelecer a responsabilização entre os funcionários que lidam com a entrada e saída de dinheiro. Ao implementar procedimentos de fecho de caixa estruturados, as empresas podem atribuir a responsabilidade pelo manuseio do dinheiro, de forma a reduzir o risco de má gestão ou transações não autorizadas. Além disso, o fecho de caixa aprimora

os controlos internos ao fornecer evidências documentadas de movimentos a dinheiro, o que é útil para auditorias, relatórios financeiros e conformidade com os padrões contabilísticos.

1.2.2. Conciliação Bancária

O que é?

A conciliação bancária é um processo contabilístico essencial que envolve a comparação dos registos financeiros internos da empresa com os seus extratos bancários para garantir que todas as transações sejam registadas e contabilizadas com precisão. Este processo ajuda a verificar se o saldo contabilístico corresponde com o saldo informado pelo banco, de forma a identificar quaisquer discrepâncias que possam surgir devido a cheques em aberto, comissões bancárias, erros ou até atividade fraudulentas.

Durante a conciliação bancária é examinado os depósitos de dinheiro, o recebimento de valores de clientes, pagamento de empréstimos e outras transações bancárias registadas no extrato bancários e nos registos contabilísticos da empresa. Quaisquer inconsistências devem ser analisadas e corrigidas, realizando os ajustes necessários nos registos contabilísticos da empresa. As discrepâncias mais comuns incluem comissões de serviços bancários, cheques ainda não compensados, recibos em falta e diferenças temporais nos lançamentos de certas transações. (anexo 2).

Propósito

O principal objetivo da conciliação bancária é garantir a precisão e a confiabilidade dos dados financeiros da empresa. Ao conciliar contas bancárias com regularidade, as empresas podem detetar erros, prevenir fraudes e manter uma gestão adequada do fluxo de caixa. Este processo auxilia na identificação de transações que não estão presentes, ou então que estejam duplicadas, com o intuito de garantir que todos os registos financeiros estejam completos e atualizados. Além disso, a conciliação bancária atua como um mecanismo crítico de controlo interno, reduzindo o risco de distorções financeiras e transações não autorizadas.

Outro objetivo fundamental é fornecer clareza sobre a posição financeira real da empresa. Uma vez que os bancos processam transações em momentos diferentes dos registos da empresa, pode haver diferenças temporárias entre ambas as partes. A conciliação ajuda então a preencher essa lacuna e fornecer uma imagem mais clara dos fundos efetivamente disponíveis da empresa.

1.2.3. Conciliação de Cartões de Crédito

O que é?

A conciliação de cartões de crédito é um processo contabilístico vital que envolve a verificação e a comparação das transações dos cartões de crédito registadas nos registos financeiros internos da empresa com os extratos dos cartões de crédito emitidos pela instituição financeira. Este processo

garante que todas as despesas pagas com cartões de crédito empresariais sejam registadas com precisão, e que sejam legitimamente e devidamente classificadas no sistema contabilístico.

Durante este tipo de conciliação, os colaboradores do departamento financeiro examinam cada transação listada no extrato do cartão de crédito e as comparam com recibos e faturas. Quaisquer diferenças, como despesas não autorizadas, transações duplicadas ou erros em lançamentos contabilísticos, são identificadas, investigadas e corrigidas. Além disso, a conciliação inclui também a alocação das despesas às respetivas contas, como viagens, material de escritório ou alojamento, e a garantia que todas estas despesas sejam comprovadas por documentação válida. Se houver transações ausentes ou a documentação estiver incompleta, pode ser necessária uma comunicação com os funcionários portadores dos cartões de crédito acerca destas situações.

Propósito

O principal objetivo da conciliação dos cartões de crédito é manter os registos financeiros precisos e transparentes. Ao conciliar regularmente as transações de cartão de crédito, a empresa garante que todas as despesas sejam contabilizadas e registadas corretamente. Isto é essencial para obter um orçamento adequado, ter um controlo mais forte das despesas e na criação de relatórios financeiros. A conciliação também ajuda a confirmar se o cartão de crédito está a ser usado de acordo com as políticas da empresa e se nenhuma despesa pessoal ou não autorizada é cobrada da conta empresarial.

Outro objetivo importante é fornecer uma trilha de auditoria clara. Quando cada transação é comprovada por recibos e conciliada com o extrato, cria-se um registo confiável que pode ser consultado durante revisões internas ou auditorias externas. Este processo também facilita o pagamento pontual e preciso da fatura do cartão de crédito, ajudando a evitar multas por atraso ou juros, e apoia uma gestão eficiente do fluxo de caixa.

1.2.4. Classificação e Contabilização de Faturas de Compras Diversas

O que é?

A classificação e contabilização de faturas de compras diversas é um processo contabilístico fundamental que envolve o registo, a categorização e a alocação de despesas relacionadas a compras comerciais. Este processo garante que todas as faturas recebidas de fornecedores de bens e serviços sejam classificadas corretamente de acordo com o plano de contas da empresa e registadas com precisão no sistema financeiro. Envolve a verificação da validade das faturas [Número de Identificação Fiscal (NIF), nome da empresa, etc.], a atribuição das mesmas às contas de gastos (6x) ou ativos (4x), de forma a garantir que estas despesas estejam de acordo com as normas contabilísticas e fiscais.

O processo de classificação envolve a identificação da natureza da compra, seja esta uma despesa operacional, uma aquisição de um ativo fixo tangível, ou então como inventário que mais tarde irá

ser utilizado no cálculo do custo das mercadorias vendidas. Essa categorização determina como a transação é registada e impacta diretamente as demonstrações financeiras. (anexo 3, 4, 5 e 6).

Propósito

O principal objetivo deste processo é manter os registos financeiros precisos para que estes reflitam a imagem verdadeira e apropriada da posição financeira da empresa. A classificação adequada garante que as despesas sejam alocadas corretamente de forma a proporcionar uma distinção clara entre os diferentes tipos de custos. Isto é crucial para a análise financeira, para o orçamento e para o controlo de custos.

Outro objetivo essencial é a conformidade com as normas tributárias e com os padrões dos relatórios financeiros. A contabilização adequada das faturas garante que as empresas reivindiquem as deduções fiscais corretas, que cumpram os requisitos para a declaração do IVA e que evitem discrepâncias financeiras que possam levar a penalidades ou a auditorias mais profundas.

Além disso, este processo ajuda a otimizar a gestão do fluxo de caixa, monitorando os pagamentos pendentes e garantindo que todas as obrigações com os fornecedores sejam cumpridas sem atrasos. Sendo assim, oferece uma abordagem estruturada para a gestão de contas a pagar, evitando também pagamentos em duplicado, e reduzindo o risco de distorções financeiras.

1.2.5. Elaboração de Demonstrações Financeiras

O que é?

A elaboração das demonstrações financeiras, especificamente o Balanço e a Demonstração de Resultados, é uma atividade contabilística fundamental que visa resumir a posição financeira e o desempenho de uma empresa em um específico período. Este processo envolve a compilação de dados financeiros dos registos contabilísticos da empresa, organizando-os de acordo com os princípios contabilísticos (CNC e Normas Contabilísticas de Relato Financeiro), e apresentando esses dados em relatórios formais que reflitam a imagem verdadeira e apropriada da entidade.

O Balanço fornece um panorama da situação financeira da empresa, detalhando os Ativos, Passivos e o Capital Próprio da entidade, de forma a oferecer uma visão clara do que a empresa possui (direitos) e o que deve (obrigações).

Por outro lado, a Demonstração de Resultados relata o desempenho financeiro da empresa, resumindo as receitas e as despesas e, por fim, apura-se se a empresa teve lucro ou prejuízo contabilístico durante esse exercício da atividade.

A preparação destas demonstrações exige uma atenção cuidada dos detalhes, uma vez que se quer ver garantida que todas as transações foram devidamente registadas, classificadas e imputadas. Isto inclui a contabilização de provisões, diferimentos, depreciações/amortizações e a avaliação do inventário (*stock*), entre outros ajustes contabilísticos, com o objetivo de apresentar uma visão verdadeira e justa da situação financeira da empresa.

Propósito

O principal objetivo da elaboração das Demonstrações Financeiras é fornecer informações financeiras relevantes, confiáveis e comparáveis a uma ampla gama de *stakeholders*, incluindo administração, investidores, credores, órgãos reguladores e funcionários. Estas demonstrações servem como ferramentas essenciais para avaliar a saúde financeira, a eficiência operacional e a lucratividade da empresa.

Para a gestão, as demonstrações financeiras oferecem *insights* essenciais para a tomada de decisões empresariais, como orçamentos, planeamento estratégico e alocação de recursos. Os investidores e credores baseiam-se nessas demonstrações para avaliar a capacidade da empresa de gerar retornos e cumprir com as suas obrigações financeiras. Quanto às entidades reguladoras, estas utilizam as demonstrações para garantir que a empresa cumpre os requisitos legais e os relatórios financeiros.

Além disso, a elaboração das Demonstrações Financeiras facilita a transparência e a responsabilização dentro da organização, o que permite monitorar o desempenho financeiro em relação às metas e objetivos estabelecidos e aos padrões do setor, de maneira a promover um ambiente de confiança com os *stakeholders* e consolidar a reputação no mercado.

1.2.6. Obrigações Fiscais

O que é?

O cumprimento das obrigações fiscais refere-se ao conjunto de procedimentos e responsabilidades que uma empresa deve cumprir para ir ao encontro dos requisitos fiscais impostos pela Autoridade Tributária e Aduaneira (AT). Envolve um cálculo preciso, uma apresentação atempada e toda a documentação necessária e adequada que contenha todas as informações fiscais exigidas por lei. Esta atividade é uma função essencial dos departamentos de contabilidade e finanças que desempenham um papel decisivo para garantir que a empresa opera dentro do quadro legal e que mantenha a sua regularidade fiscal.

O cumprimento fiscal inclui a preparação e entrega de diversas declarações fiscais, tais como a Modelo 22, que corresponde à declaração do Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Coletivas (IRC), a Modelo 10, que resume os rendimentos pagos a terceiros sujeitos a retenção na fonte do Imposto sobre o Rendimento de Pessoas Singulares (IRS), e a Declaração Periódica do IVA, que reporta o Imposto sobre o Valor Acrescentado liquidado, dedutível e respetivas regularizações durante um determinado período.

Propósito

O principal objetivo do cumprimento das obrigações fiscais é garantir que a empresa cumpra com as suas obrigações legais e fiscais de forma transparente, correta e atempada. Cada uma das declarações fiscais tem um objetivo específico.

A Modelo 22 serve para calcular e declarar o valor a pagar (ou a receber) de IRC com base no rendimento tributável da empresa. Inclui os ajustamentos do lucro contabilístico de acordo com as regras fiscais e as deduções permitidas por lei, ou também rúbricas a acrescer que serão na sua maioria gastos não aceites fiscalmente.

A Modelo 10 por sua vez apresenta um resumo de todos os pagamentos efetuados a pessoas singulares e outras entidades que durante o exercício fiscal estão sujeitos a retenção na fonte. Esta declaração é essencial para garantir a transparência na declaração de rendimentos e para permitir à AT cruzar as informações com aquelas providenciadas pelos destinatários.

A Declaração Periódica do IVA é utilizada para calcular o IVA devido ou a reembolsar pelo Estado. Esta declaração resume todo o IVA liquidado e deduz o IVA pago nas compras de forma a determinar o valor a pagar ou a receber no respetivo período (mensal ou trimestral, consoante o volume d negócios da empresa).

Estes documentos garantem que as contribuições fiscais da empresa sejam apuradas com exatidão e que todos os dados relevantes sejam submetidos à AT dentro dos prazos estabelecidos por lei.

1.3. Apreciação Crítica da Experiência do Estágio

A experiência de estágio revelou-se globalmente muito positiva e decisiva para a consolidação dos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico, permitindo uma aproximação concreta à realidade empresarial e à aplicação prática de conceitos teóricos nas áreas da contabilidade, fiscalidade e apoio à decisão financeira. A integração no contexto organizacional evidenciou a importância do rigor, da organização e da responsabilidade no desempenho das funções, bem como a necessidade de adaptação a ambientes de trabalho exigentes e orientados para resultados. Simultaneamente, tornou-se evidente que muitas decisões financeiras continuam a basear-se predominantemente em métodos tradicionais, o que reforçou a pertinência da reflexão académica desenvolvida no relatório, nomeadamente no que respeita à análise crítica de abordagens alternativas como a teoria das opções reais. Embora a duração limitada do estágio tenha condicionado o envolvimento em projetos de maior complexidade estratégica e o acompanhamento integral de decisões de investimento, esta limitação contribuiu para uma perceção mais realista das diferenças entre teoria e prática e para o reconhecimento da importância da aprendizagem contínua. Em síntese, o estágio constituiu uma experiência enriquecedora não apenas pela aquisição de competências técnicas, mas também pelo desenvolvimento de uma postura crítica, autónoma e orientada para a resolução de problemas, reforçando o papel da formação académica como base para uma integração consciente e sustentada no mercado de trabalho.

2. Capítulo 2 - Revisão de Literatura

2.1. Introdução às Opções Reais

O conceito de Opções Reais emergiu como uma ferramenta analítica significativa tanto nas finanças como na gestão estratégica, oferecendo uma estrutura robusta para a tomada de decisões em situações de incerteza. Originária da economia financeira, a teoria das Opções Reais baseia-se no trabalho seminal de Black e Scholes (1973) e Merton (1973), que desenvolveram modelos matemáticos para avaliar opções financeiras. Estes *insights* foram posteriormente estendidos ao domínio do investimento corporativo por Myers (1977), que sugeriu pela primeira vez que as oportunidades de crescimento corporativo poderiam ser entendidas como opções "reais" em vez de meros investimentos estáticos. A premissa central é que os gestores, assim como os investidores financeiros, possuam a flexibilidade para adiar, expandir, contrair ou abandonar projetos em resposta à evolução das condições de mercado, de forma a criar assim, valor por meio da flexibilidade estratégica.

O termo "Opções Reais" foi introduzido como uma analogia às opções financeiras, onde nestas os investidores adquirem direitos de comprar ou vender um ativo financeiro subjacente a um preço predeterminado. Contudo, no caso das Opções Reais, o "ativo" subjacente é normalmente uma oportunidade de investimento, como por exemplo em um novo produto, uma entrada no mercado ou um projeto de expansão. Ou seja, enquanto as opções financeiras são negociadas sobre títulos, as Opções Reais tratam de ativos tangíveis, projetos ou oportunidades de negócio.

Do ponto de vista da gestão, esta estrutura foi posteriormente desenvolvida por Kester (1984), no qual argumentou que os investimentos não deveriam ser avaliados apenas tendo em conta os fluxos de caixa esperados. Trigeorgis (1996) posteriormente consolidou essas ideias em uma estrutura abrangente, demonstrando como o pensamento sobre as Opções Reais integra-se com a estratégia corporativa e ao orçamento de capital. Paralelamente, Dixit e Pindyck (1994) forneceram fundamentos económicos para investimentos em situações de incerteza, enfatizando a irreversibilidade e o valor da espera como considerações estratégicas fundamentais.

Nas pesquisas em gestão estratégica, o raciocínio baseado em Opções Reais tornou-se uma lente poderosa para analisar as tomadas de decisões da gestão em ambientes incertos e dinâmicos. Bowman e Hurry (1993) propuseram que as organizações implementassem opções estratégicas como forma de equilibrar os comprometimentos de recursos com a flexibilidade. McGrath (1997) avançou com essa perspectiva ao demonstrar como empreendimentos utilizam Opções Reais para procurar oportunidades incertas, ao mesmo tempo que gerem o risco, enquadrando o fracasso como uma etapa integral no processo de aprendizagem. Da mesma forma, Amram e Kulatilaka (1999) posicionaram as Opções Reais como uma ponte entre a teoria financeira e a prática estratégica, enfatizando a sua relevância para investimentos em investigação e desenvolvimento (I&D), na adoção de novas tecnologias e na expansão internacional.

Apesar de apelativa, a abordagem de Opções Reais tem enfrentado críticas metodológicas e conceituais. Adner e Levinthal (2004) alertaram contra a aplicação indiscriminada da lógica das Opções Reais, observando que nem todos os investimentos se assemelham a Opções Reais. Da mesma forma, Lander e Pinches (1998) destacaram as dificuldades práticas de modelar e avaliar Opções Reais, enquanto Miller e Folta (2002) observaram que a cognição de gerir e as restrições organizacionais podem limitar a extensão em que as empresas realizam o valor das opções na prática.

Estudos mais recentes têm expandido a pesquisa sobre as Opções Reais para domínios emergentes. Por exemplo, Tong e Reuer (2007, 2008) avançaram nos testes empíricos das Opções Reais em alianças estratégicas e empreendimentos internacionais, fornecendo evidências de comportamentos semelhantes a opções na estratégia empresarial. Krychowski e Quélin (2010) integraram *insights* da estratégia comportamental, enfatizando que as percepções de gestão e heurísticas influenciam a aplicação do raciocínio sobre Opções Reais. Além disso, a estrutura tem sido aplicada a transformações impulsionadas pela tecnologia, como Zhu (2017) sobre modelos de negócios digitais e Zhao, Zhen e Tong (2022) sobre estratégias de transformação digital. Além da estratégia corporativa, as Opções Reais têm sido cada vez mais adotadas em contextos de políticas públicas e sustentabilidade, incluindo adaptação às mudanças climáticas (Liquiti & Vonortas, 2012) e investimentos em energia renovável (Martínez-Ceseña & Mutale, 2011). Estas aplicações destacam a versatilidade do pensamento sobre Opções Reais para lidar com a incerteza em múltiplos domínios.

Em suma, a teoria das Opções Reais oferece uma abordagem poderosa para a conceituação e gestão de investimentos estratégicos em situações de incerteza. A sua força reside no reconhecimento da flexibilidade como fonte de valor, complementando os modelos tradicionais de avaliação que frequentemente assumem compromissos fixos e irreversíveis. Embora ainda existam desafios em termos de mensuração empírica e aplicação na gestão, a crescente literatura demonstra a relevância duradoura das Opções Reais em estratégia, inovação e sustentabilidade. A integração de *insights* comportamentais, transformação digital e desafios ambientais na pesquisa sobre Opções Reais sugere que essa abordagem continuará a evoluir, oferecendo profundidade teórica e orientação prática para a gestão da incerteza no século XXI.

2.2. Fundamentos Teóricos das Opções Reais

Os fundamentos teóricos das Opções Reais derivam da intersecção entre a economia financeira, a teoria do investimento e a gestão estratégica. Em sua essência, a teoria das Opções Reais adapta os princípios da avaliação das opções financeiras às decisões de investimento reais tomadas em condições de incerteza. Em finanças, as opções conferem o direito, mas não a obrigação, de comprar ou vender um ativo a um preço predeterminado, criando assim flexibilidade e o protegendo contra riscos. Estendendo essa lógica, as Opções Reais consideram oportunidades de investimento corporativo (como o lançamento de um novo produto, a entrada em um novo mercado ou a adoção de uma nova tecnologia) como análogas às opções. Os gestores têm o direito, mas não a obrigação,

de aproveitar essas oportunidades, e a capacidade de adiar, expandir, contrair ou abandonar investimentos de forma a criar valor adicional além do que a análise de fluxo de caixa descontado (FCD) tradicional pode capturar (Trigeorgis, 1996).

A articulação fundamental desta perspectiva em finanças corporativas é atribuída a Myers (1977), que argumentou que as oportunidades de crescimento poderiam ser vistas como opções de compra sobre ativos futuros. Esta percepção marcou uma mudança de modelos estáticos de avaliação para abordagens dinâmicas que levam em conta a incerteza e a irreversibilidade. Logo depois, Kester (1984) enfatizou a importância estratégica da flexibilidade de gestão, enquadrando as oportunidades de investimento como opções que permitem às empresas adaptarem-se em resposta a mudanças ambientais. Essas contribuições lançaram as bases para um movimento intelectual que mais tarde seria consolidado em um arcabouço teórico coerente de Trigeorgis (1996), cuja síntese influente formalizou a classificação de diferentes tipos de Opções Reais, como opções de adiamento, abandono e expansão no contexto mais amplo da estratégia corporativa.

Desenvolvimentos paralelos na economia reforçaram também esta base teórica. Dixit e Pindyck (1994) estenderam a lógica da avaliação de opções ao investimento real sob incerteza, enfatizando que a irreversibilidade e a incerteza justificam o adiamento de compromissos. O trabalho realizado demonstrou que a opção de esperar pode gerar valor significativo, visto que comprometer-se prematuramente com um investimento pode levar a erros dispendiosos quando os mercados oscilam de forma imprevisível. Essa contribuição forneceu uma base económica rigorosa para as Opções Reais e explicou a razão pela qual a análise tradicional do valor atual líquido (VAL), que pressupõe um compromisso fixo e imediato, subestima o valor da flexibilidade de gestão.

Em suma, os fundamentos teóricos das Opções Reais assentam em três pilares interligados: a economia financeira da avaliação de opções, a teoria económica do investimento em situações de incerteza e a perspectiva da gestão estratégica sobre a flexibilidade e a aprendizagem. Embora as contribuições clássicas tenham estabelecido a base matemática e conceitual, estudos recentes têm refinado e expandido a teoria, abordando limitações comportamentais, organizacionais e contextuais. Esta evolução ressalta o valor duradouro das Opções Reais como ferramenta analítica e como estrutura conceitual para a compreensão de como as empresas criam valor em situações de incerteza.

2.2.1. Opções Financeiras vs Opções Reais

A distinção entre opções financeiras e Opções Reais representa uma das principais pontes conceituais entre a teoria financeira e a gestão estratégica. Ambos os conceitos baseiam-se no mesmo princípio fundamental: o valor da flexibilidade em situações de incerteza. No entanto, enquanto as opções financeiras referem-se a títulos negociáveis nos mercados de capitais, as Opções Reais estendem essa lógica a ativos tangíveis e intangíveis na economia real, como projetos de investimento, iniciativas de I&D ou parcerias estratégicas. Compreender as semelhanças e diferenças entre essas duas categorias é fundamental para compreender o desenvolvimento teórico e as aplicações práticas das Opções Reais na estratégia corporativa.

Embora as opções financeiras sejam instrumentos bem estabelecidos para gerir riscos e aproveitar oportunidades em mercados organizados, as Opções Reais oferecem um quadro para lidar com a incerteza em investimentos tangíveis e decisões de gestão. Este tópico explora os fundamentos conceituais, metodologias de avaliação, aplicações e limitações das Opções Reais e financeiras, enfatizando suas diferenças, interconexões e implicações práticas.

No fundo, tanto as opções financeiras como as reais são decisões contingentes que são influenciadas pelas condições futuras do mercado. Contudo, o fator distintivo é que as Opções Reais estão relacionadas com escolhas estratégicas de negócios, tais como investir em investigação e desenvolvimento (I&D) ou ajustar o âmbito das operações com base no *feedback* do mercado. Isto torna as Opções Reais uma parte integrante do planeamento estratégico a longo prazo, especialmente em indústrias com elevados níveis de incerteza e volatilidade (Lambrecht, B. M., 2017)

Fundamentos Conceptuais

As opções financeiras são instrumentos derivados que conferem ao titular o direito, mas não a obrigação, de comprar (*call option* = opção de compra) ou vender (*put option* = opção de venda) um ativo subjacente (como uma ação ou mercadoria) a um preço pré-determinado dentro de um período específico. A avaliação destes contratos foi revolucionada pelo modelo *Black-Scholes-Merton* (Black & Scholes, 1973; Merton, 1973), que introduziu um modelo matemático para determinar o valor justo das opções com base em parâmetros como o preço do ativo subjacente, volatilidade, prazo até o vencimento, taxa isenta de risco e preço de exercício. Este modelo forneceu a base teórica para o crescimento dos mercados modernos de derivados e destacou como a incerteza e a flexibilidade podem ser rigorosamente quantificadas. As premissas que sustentam as opções financeiras, (como mercados sem atrito, negociação contínua e volatilidade observável) facilitaram a sua rastreabilidade matemática e ampla aceitação na economia financeira. Estas opções são amplamente utilizadas na cobertura de risco (*hedging*), negociação especulativa e gestão de carteiras devido à sua precisa avaliação de mercado e liquidez.

Em contraste, as Opções Reais aplicam os princípios das opções financeiras aos ativos reais e às decisões de investimento. Popularizadas por Myers (1977), as Opções Reais enfatizam a flexibilidade de gestão para adaptar as decisões de investimento em resposta à incerteza. Myers foi o primeiro a sugerir formalmente que as oportunidades de crescimento em projetos de investimento poderiam ser conceptualizadas como Opções Reais, idênticas às opções financeiras. Ele argumentou que os métodos tradicionais do Fluxo de Caixa Descontados (FCD) ou *Discounted Cash Flow (DCF)*, subestimam sistematicamente as oportunidades de investimento porque não levam em conta a flexibilidade de gestão e as decisões estratégicas futuras.

Os avanços teóricos subsequentes vieram de Dixit e Pindyck em 1994, que desenvolveram uma estrutura analítica robusta para compreender os investimentos sob incerteza. O trabalho deles enfatizou três fatores críticos que influenciam as decisões de investimento, que são:

- Irreversibilidade: Muitos investimentos envolvem custos irreversíveis que não podem ser recuperados;
- Flexibilidade: Os gestores muitas vezes têm a opção de adiar, expandir ou abandonar projetos à medida que as condições do mercado mudam;
- Incerteza: O futuro é inerentemente incerto, especialmente em mercados com preços, procura ou custos voláteis.

O modelo de Dixit e Pindyck demonstrou que o valor de esperar para investir aumenta com a incerteza, uma vez que esta situação permite às empresas recolher informações antes de comprometerem recursos. As conclusões a que chegaram revolucionaram a análise de investimento tradicional, incentivando assim a adoção das Opções Reais na orçamentação de capital.

Outros autores como Kester (1984) e Trigeorgis (1996), expandiram esta ideia, enquadrando oportunidades de investimento como a opção de adiar, expandir, abandonar ou transferir recursos como fontes de valor estratégico. Ao contrário das opções financeiras, as Opções Reais raramente são negociadas em mercados organizados, elas estão embutidas em ativos corporativos e exigem julgamento da gestão para sua identificação, avaliação e exercício. A ausência da precificação baseada no mercado as torna mais desafiadoras de quantificar, mas também mais relevantes para capturar a flexibilidade estratégica em ambientes incertos.

Payoff das Opções

As semelhanças entre as opções financeiras e reais residem nas suas analogias estruturais. Ambas envolvem uma assimetria de retornos (*payoffs*): o risco da queda é limitado (perda do prémio da opção ou custos irrecuperáveis), enquanto o potencial de ganho pode ser substancial. Ambas reconhecem que adiar compromissos irreversíveis pode gerar valor quando a incerteza é alta, pois a espera permite o surgimento de novas informações. Além disso, ambas as estruturas enfatizam que a flexibilidade em si tem valor intrínseco, tornando-as particularmente aplicáveis em mercados e setores voláteis. Dixit e Pindyck (1994) reforçaram ainda mais esse paralelo ao desenvolver modelos de investimento em situações de incerteza, mostrando que as empresas, assim como os detentores de opções, se beneficiam do adiamento do investimento até que a incerteza se resolva suficientemente.

As Opções são instrumentos derivados que concedem aos seus detentores direitos (mas não obrigações) de comprar ou vender um ativo subjacente a um preço predeterminado (o preço de exercício) dentro de um determinado período. Nos mercados financeiros, as opções são categorizadas em *calls* (direitos de compra) e *puts* (direitos de venda), e cada uma pode ser comprada (posição longa) ou vendida (posição curta). É importante entender as suas estruturas de retorno (*payoff*), pois elas moldam a exposição ao risco, o comportamento estratégico e a tomada de decisões em situações de incerteza.

Tanto as opções financeiras como as Opções Reais podem ser representadas graficamente no que toca aos seus respetivos *payoffs*. O resultado final da compra/venda de uma *call/put* deriva do confronto entre o preço à vista do ativo (S_t) e o preço de exercício da opção (K).

O preço de exercício da opção, também denominado por *Strike*, é o preço, por unidade de ativo subjacente, ao qual o comprador pode obrigar o vendedor a comprar/vender o ativo base nas condições definidas, exercendo assim a opção.

Existem quatro possíveis cenários, entre eles:

- **Comprar uma *call***

Definição: O investidor adquire o direito de comprar o ativo subjacente pelo preço de exercício (*strike*) antes ou no vencimento.

Fórmula do Retorno (*payoff*):

$$Payoff = \max(S_T - K, 0) \quad [1]$$

Interpretação:

Se o preço do ativo no vencimento for maior que o preço de exercício, o titular da opção exerce a opção comprando a K e ter um retorno imediato da diferença $S_T - K$.

Se $S_T \leq K$, a opção expira sem valor e a perda é limitada pelo prémio pago.

Analogia de gestão: comprar uma opção de compra é como ter o direito de construir um armazém somente se os custos de construção permanecerem favoráveis. As perdas são limitadas ao prémio da opção, enquanto os ganhos podem ser ilimitados se a procura do mercado aumentar.

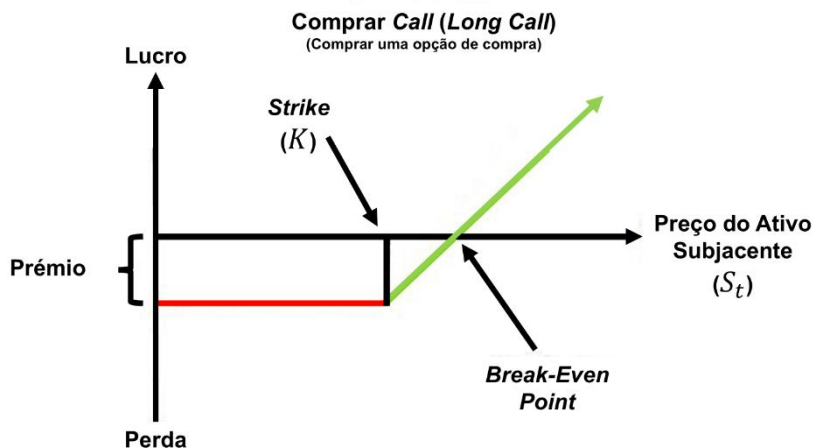


Gráfico 1 - Ilustração Comprar Call (Long Call)

Fonte: Elaboração do autor

- **Vender uma *call***

Definição: O investidor vende (escreve) uma opção de compra, concedendo a outra parte o direito de comprar o ativo subjacente a K .

Fórmula do Retorno (*payoff*):

$$Payoff = -\max(S_T - K, 0) \quad [2]$$

Interpretação:

Se $S_T \leq K$, a opção expira sem valor e o vendedor mantém o prémio recebido pela venda da *call*.

Se $S_T > K$, o vendedor deve entregar o ativo subjacente ao valor K , sofrendo uma perda potencial ilimitada $S_T - K$ menos o prémio arrecadado anteriormente pela venda.

Analogia de gestão: vender uma *call* é como se comprometer a entregar a capacidade de depósito a um cliente a um preço fixo, independentemente dos custos futuros de construção. Os ganhos são limitados (o prémio), mas as perdas podem aumentar se os custos aumentarem significativamente.

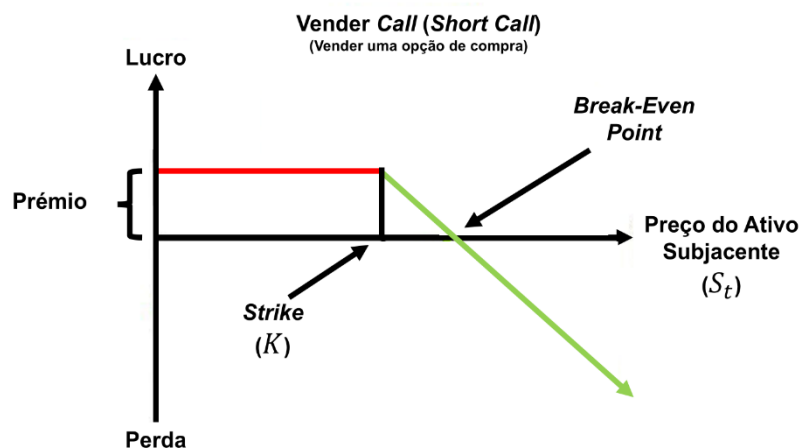


Gráfico 2 - Ilustração Vender Call (Short Call)

Fonte: Elaboração do autor

- **Comprar uma put**

Definição: O investidor compra o direito de vender o ativo subjacente ao preço de exercício K .

Fórmula do Retorno:

$$\text{Payoff} = \max(K - S_t, 0) \quad [3]$$

Interpretação:

Se $S_t < K$, o titular da opção exerce a venda, vendendo a K e tendo um ganho de $K - S_t$.

Se $S_t \geq K$, a opção expira sem valor, com perdas limitadas ao prémio pago.

Analogia de Gestão: Comprar uma opção de venda (*put*) é como negociar o direito de abandonar um projeto de armazém se os custos excederem um limiar. Isto protege a empresa do risco da perda de valor ao fornecer uma “estratégia de saída”.

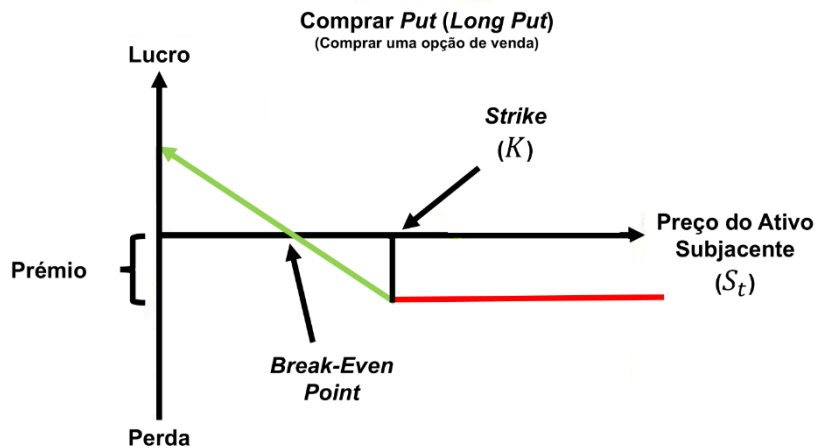


Gráfico 3 - Ilustração Comprar Put (Long Put)

Fonte: Elaboração do autor

- **Vender uma put**

Definição: O investidor vende uma opção de venda, o que concede à outra parte o direito de vender o ativo por K .

Fórmula do Retorno:

$$Payoff = - \max(K - S_t, 0) \quad [4]$$

Interpretação:

Se $S_t \geq K$, o vendedor deve comprar o ativo ao valor de K e sofrendo perdas de $K - S_t$, menos o prêmio.

Se $S_t < K$, a opção de venda expira sem valor, e o vendedor fica com o prêmio recebido.

Analogia de Gestão: Vender uma opção de venda é como comprometer-se a assumir um projeto de armazém de um fornecedor se os seus custos colapsarem. O vendedor ganha um prêmio fixo, mas assume o risco se o mercado se deteriorar.

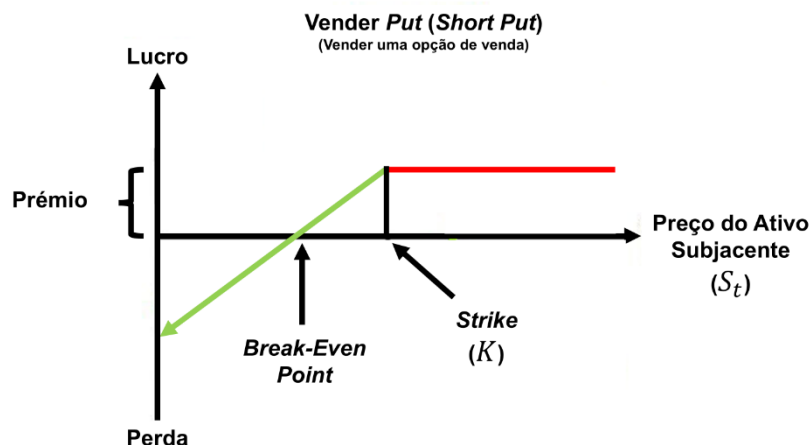


Gráfico 4 - Ilustração Vender Put (Short Put)

Fonte: Elaboração do autor

Legenda das Figuras:

S_t – Preço do Ativo Subjacente no momento t ,

K – Preço de Exercício,

Prémio – Preço da opção, no momento em esta é adquirida.

Perspetivas Comparativas

- **Assimetria:** As opções de compra beneficiam da subida dos preços (potencial de ganhos), enquanto as opções de venda beneficiam da descida dos preços (proteção de perdas).
- **Exposição ao Risco:** Os compradores (posição longa) enfrentam perdas limitadas pelo prémio da opção, mas os ganhos são teoricamente ilimitados. Os vendedores (posição curta) enfrentam ganhos limitados pelo valor do prémio, mas as perdas são potencialmente elevadas.
- **Flexibilidade de Gestão:** Na estratégia corporativa, comprar *calls* e *puts* assemelha-se a opções de investimento flexíveis e de abandono, uma vez que, enquanto vender essas mesmas opções reflete compromissos rígidos com recompensas fixas, mas com riscos mais elevados.

Relação Preço de Exercício/Preço do Ativo (*Option Moneyness*)

Um conceito crítico para a compreensão dos retornos das opções é a *moneyness*, que descreve a relação entre o preço de mercado do ativo subjacente (S_T) e o preço de exercício da opção (K). O conceito “*Option Moneyness*” é o termo que descreve a relação entre o preço de exercício de uma opção e o preço atual do ativo subjacente, o que indica se a opção possui valor intrínseco e,

portanto, se pode gerar lucro imediato ao ser exercida. Para aplicações relacionadas com a gestão, especialmente em contextos de Opções Reais, compreender este conceito ajuda a avaliar quando executar ou adiar investimentos estratégicos. As três principais categorias são: *In-the-Money (ITM)*, *At-the-Moment (ATM)* e *Out-of-the-Money (OTM)*.

1. *In-the-Money (ITM)*

Diz-se que uma opção está *in-the-money* quando o seu exercício imediato geraria um retorno positivo.

- **Call Option:** Está ITM quando o preço do ativo subjacente é maior que o preço de exercício ($S_t > K$). O titular pode comprar pelo preço de exercício o ativo subjacente que estaria mais alto ao preço de mercado.
- **Put Option:** Está ITM quando o preço do ativo subjacente é menor que o preço de exercício ($S_t < K$). O detentor pode vender pelo preço de exercício mais alto enquanto o preço de mercado estiver mais baixo.

Para Opções Reais, um estado ITM indica que exercer flexibilidade (por exemplo, expandir um projeto ou abandonar um empreendimento) gera benefício económico imediato. Os gestores devem estar atentos a tais situações, pois se nada for feito pode significar perder uma oportunidade de capitalizar valor.

2. *At-the-Money (ATM)*

Uma opção está *at-the-money* quando o preço do ativo subjacente é igual ou aproximadamente igual ao preço do exercício.

- **Call or Put:** Nenhum dos lados tem vantagem de retorno imediato. Neste ponto, o valor da opção é totalmente baseado no valor temporal, refletindo o potencial da opção vir a se tornar ITM antes do vencimento.

Nas decisões de gestão, situações ATM representam momentos críticos. Por exemplo, uma empresa que decide construir um armazém quando os *cash-flows* projetados são aproximadamente iguais ao custo do investimento estamos em uma posição ATM. Nesta etapa, adiar a opção geralmente cria valor, já que pequenas mudanças nas condições externas podem influenciar significativamente a decisão.

3. *Out-of-the-Money (OTM)*

A opção encontra-se OTM quando no caso de ser exercida a opção, esta não renderia qualquer benefício porque o retorno seria negativo ou zero.

- **Call Option:** Está OTM quando o preço do ativo subjacente é menor que o preço de exercício ($S_t < K$). Comprar a K iria custar mais do que diretamente o preço de mercado.
- **Put Option:** Está OTM quando o preço do ativo subjacente é maior que o preço de exercício ($S_t > K$). Vender a K é menos favorável que vender ao preço de mercado.

Na análise das Opções Reais, o estado *out-of-the-moment* sinaliza que o exercício imediato da opção destruiria valor. Por exemplo, investir em um armazém quando as receitas projetadas estão abaixo dos custos de construção seria uma decisão OTM. Neste caso, a abordagem ideal da gestão seria de esperar, adiar ou abandonar, de forma a preservar recursos até que as condições melhorem.

Tabela 1 - Quadro Resumo "Moneyness"

Situação	Call	Put
$S_t > K$	ITM	OTM
$S_t = K$	ATM	ATM
$S_t < K$	OTM	ITM

Fonte: Elaboração do autor

A classificação das opções em ITM, ATM e OTM destaca a natureza dinâmica da tomada de decisão sob incerteza. As opções ITM incentivam o exercício imediato destas, pois o valor já é realizável. Por outro lado, as opções OTM destacam a importância da contenção, pois exercer essas opções corroeria o valor. Já as opções ATM incentivam a cautela e o monitoramento, pois a flexibilidade pode gerar ganhos futuros.

Do ponto de vista da estratégia corporativa, a liquidez está diretamente ligada ao conceito de *timing* estratégico uma vez que os gestores devem avaliar continuamente se as suas Opções Reais estão ITM, ATM ou OTM e ajustar as decisões de acordo com esta informação.

Metodologias de Avaliação

A avaliação de opções financeiras baseia-se em modelos matemáticos bem definidos, como o modelo Black-Scholes e abordagens numéricas como árvores binomiais e simulações de Monte Carlo. Estes métodos pressupõem a eficiência de mercado, preços livres de arbitragem e parâmetros constantes, como volatilidade e taxas de juros.

A avaliação das Opções Reais, embora utilize metodologias de opções financeiras, deve adaptar-se à complexidade dos investimentos reais. Técnicas como árvores binomiais (Copeland & Antikarov, 2001) e simulações de Monte Carlo são utilizadas para modelar múltiplos pontos de decisão e incertezas. A programação dinâmica é outra abordagem frequentemente usada para abordar a tomada de decisões sequenciais sob incerteza (Trigeorgis, 1996). Contudo, a avaliação de Opções Reais requer frequentemente uma estimativa subjetiva dos parâmetros específicos do projeto, tais como volatilidade e projeções dos fluxos de caixa, tornando-a menos padronizada do que a sua contrapartida financeira.

Principais diferenças

No entanto, diferenças críticas distinguem as opções financeiras das Opções Reais. A avaliação das opções financeiras é facilitada por preços de mercado disponíveis para o público, contratos padronizados e medidas relativamente precisas de volatilidade. As Opções Reais, por outro lado, não possuem estes parâmetros padronizados: a volatilidade dos fluxos de caixa do projeto, o preço de exercício de um investimento e o momento das oportunidades são frequentemente ambíguos e sujeitos à interpretação da gestão (Lander & Pinches, 1998). Isso torna a sua avaliação inerentemente mais subjetiva, exigindo julgamento, análise de cenários ou técnicas de simulação em vez de soluções fechadas. Além disso, embora as opções financeiras possam ser exercidas ou vendidas com relativa facilidade, o exercício de Opções Reais depende dos recursos organizacionais, alinhamento estratégico e restrições contextuais. Adner e Levinthal (2004) argumentam que nem todos os investimentos possuem características semelhantes às de opções, e a suposição da flexibilidade da gestão pode não se sustentar quando custos irrecuperáveis, dependência da trajetória ou barreiras institucionais restringem a reversibilidade.

De seguida são apresentadas as várias diferenças críticas que distinguem as Opções Reais das opções financeiras:

1. Ativo Subjacente: As opções financeiras derivam o seu valor de ativos transacionáveis, como ações ou mercadorias, enquanto as Opções Reais baseiam-se em investimentos reais, como infraestruturas, projetos de I&D ou recursos naturais.
2. Ambiente de Mercado: As opções financeiras operam em mercados líquidos e bem definidos, permitindo preços precisos. As Opções Reais, por outro lado, não são negociadas e dependem de julgamento da gerência e análise de cenários.
3. Objetivo: Embora as opções financeiras sirvam principalmente como ferramentas de cobertura de risco ou especulação, as Opções Reais orientam a tomada de decisões estratégicas, incorporando a incerteza no planeamento a longo prazo.

Aplicações

As opções financeiras são amplamente utilizadas nos mercados para cobrir riscos, especular sobre movimentos de preços ou melhorar o desempenho da carteira. A sua adoção generalizada em derivados de ações, mercados cambiais e mercadorias sublinha a sua versatilidade e importância.

As Opções Reais encontram a sua maior utilidade em indústrias muito voláteis caracterizadas pela elevada incerteza e investimentos irreversíveis. Por exemplo, no sector da energia, as empresas aproveitam Opções Reais para decidir sobre a extração de recursos ou projetos de energias renováveis. Da mesma forma, em tecnologia e I&D, as Opções Reais ajudam a avaliar projetos cujos resultados são incertos e dependentes de desenvolvimentos futuros. Os investimentos em infraestruturas, tais como a construção ou expansão faseada, também beneficiam significativamente da flexibilidade proporcionada pelas Opções Reais (Amram & Kulatilaka, 1999; Schwartz, 2004).

Limitações

Tanto as opções financeiras como as reais têm as suas limitações. Os modelos de opções financeiras, apesar da sua sofisticação, baseiam-se em pressupostos como volatilidade constante e taxas de juro sem risco, que podem não se manter em mercados dinâmicos. Além disso, as restrições de liquidez e os custos de transação podem levar a discrepâncias de preços.

As Opções Reais enfrentam desafios mais práticos. A falta de mercados padronizados e a subjetividade envolvida na estimativa de parâmetros como a volatilidade e os fluxos de caixa dos projetos tornam a análise de Opções Reais complexa e menos aplicável universalmente. Além disso, os extensos requisitos de dados e modelagem podem ser barreiras à adoção em muitas organizações.

Estudos Comparativos e Lacunas de Pesquisa

Estudos empíricos que comparam Opções Reais e financeiras sublinham os seus papéis complementares nas finanças. Luehrman (1998) propôs uma estrutura de “espaço de Opções Reais” para integrar a flexibilidade estratégica das Opções Reais com o rigor analítico das opções financeiras. Borison (2005) destacou a necessidade de padronização na avaliação das Opções Reais, criticando sua aplicabilidade prática em comparação com opções financeiras.

Apesar dos avanços, ainda existem lacunas significativas na investigação. A integração da aprendizagem automática e da inteligência artificial para a avaliação das Opções Reais apresenta um caminho promissor para superar os desafios de dados e modelação. Além disso, uma maior exploração de Opções Reais em indústrias emergentes, como a tecnologia verde e a biotecnologia, poderia expandir a sua relevância prática.

Pesquisas recentes ampliaram as distinções integrando perspectivas comportamentais e organizacionais. Krychowski e Quélin (2010) enfatizaram que a cognição da gestão molda como as Opções Reais são percebidas e valorizadas, destacando que, diferentemente das opções financeiras, as Opções Reais não podem ser entendidas puramente como construções matemáticas, mas também devem levar em conta dimensões psicológicas e organizacionais. Da mesma forma, Tong e Reuer (2007) demonstraram como as empresas empregam o raciocínio das Opções Reais em alianças estratégicas e diversificação corporativa, contextos onde a incerteza e a irreversibilidade são significativas, mas a descrição da gestão desempenha um papel decisivo. Além disso, estudos contemporâneos mostraram como a crescente economia digital e os desafios da sustentabilidade expandem o escopo das Opções Reais para além dos projetos de capital tradicionais. Zhu (2017) e Zhao, Zhen e Tong (2022) destacaram como as estratégias de transformação digital podem ser interpretadas pela lente das Opções Reais, enquanto Linqiti e Vonortas (2012) demonstraram a relevância das Opções Reais na adaptação climática e nos investimentos em infraestrutura.

Conclusão

Em suma, as opções financeiras e as reais compartilham uma base teórica comum, mas diferem em contexto, avaliação e aplicação. As opções financeiras são negociáveis, padronizadas e matematicamente precisas, enquanto as Opções Reais são incorporadas, estratégicas e dependentes do contexto. O desafio de quantificar Opções Reais destaca os limites da importação direta de modelos financeiros para a prática da gestão, mas também ressalta a riqueza conceitual da analogia. Ao estender o paradigma da avaliação das opções para o domínio da estratégia corporativa, as Opções Reais fornecem uma estrutura poderosa para a compreensão de como as empresas criam valor em situações de incerteza, mesmo que suas características distintas exijam adaptação teórica e inovação metodológica.

As Opções Reais e as opções financeiras representam ferramentas financeiras distintas, mas interligadas. As opções financeiras destacam-se na gestão dos riscos de mercado através de mecanismos precisos de avaliação e negociação, enquanto as Opções Reais oferecem uma lente estratégica para lidar com a incerteza nos investimentos de longo prazo. Juntas, elas formam uma estrutura abrangente para lidar com incertezas financeiras e operacionais, melhorando tanto a compreensão acadêmica quanto a tomada de decisões práticas.

Tabela 2 - Comparação Opções Financeiras vs Opções Reais

Aspetto	Opções Financeiras	Opções Reais
Ativo Subjacente	Ações, Obrigações, outros Ativos Financeiros	Ativos Reais (projetos, I&D)
Preço de Exercício	Preço pré-determinado para comprar/vender ativos	Custo ou despesa do investimento
Volatilidade	Flutuações de preços no mercado financeiro	Incerteza nos <i>cash-flows</i> , procura ou custos
Horizonte Temporal	Tempo de maturidade fixa	Período de tomada de decisão estratégica
Valor	Varia do comportamento do mercado	Varia da flexibilidade e da gestão da incerteza

Fonte: Elaboração do autor

2.2.2. O Tradicional VAL vs Opções Reais

Os métodos de avaliação de investimentos são fundamentais para a tomada de decisões corporativas, fornecendo estruturas para avaliar o valor potencial dos projetos e orientando a alocação de recursos. Entre estes, a abordagem tradicional do Valor Atual Líquido (VAL) tem sido há muito tempo uma ferramenta dominante, oferecendo um método claro e estruturado para avaliar a rentabilidade dos investimentos. Contudo, à medida que o ambiente empresarial se torna cada vez mais dinâmico e incerto, as limitações do VAL tornam-se evidentes. Em resposta, a abordagem

de Opções Reais emergiu como um quadro complementar, enfatizando a flexibilidade de gestão e o valor estratégico sob incerteza.

A comparação entre o método tradicional do valor atual líquido (VAL) e a abordagem das Opções Reais continua sendo um dos tópicos mais debatidos na avaliação de investimentos. O VAL tem servido há muito tempo como critério padrão para orçamentos de capital, oferecendo uma regra simples baseada no valor presente dos fluxos de caixa esperados (Brealey, Myers & Allen, 2019). No entanto, à medida que os ambientes se tornam cada vez mais voláteis e incertos, estudantes acadêmicos e profissionais têm reconhecido que as premissas estáticas do VAL não conseguem capturar o valor da flexibilidade. A teoria das Opções Reais surgiu para abordar essa limitação, integrando a descrição da gestão e a adaptação estratégica ao processo de avaliação (Trigeorgis, 1996).

Este tópico explora os fundamentos, metodologias, pontos fortes e aplicações do VAL e das Opções Reais, destacando as suas diferenças e sinergias.

Fundamentos Conceptuais

O VAL tradicional baseia-se no desconto dos fluxos de caixa previstos a um custo de capital ajustado ao risco, sendo o projeto aceito se o VAL for positivo (Copeland & Weston, 1988). Embora isso proporcione clareza e consistência, pressupõe que as decisões de investimento são imediatas, os compromissos são irreversíveis e a incerteza é totalmente contabilizada na taxa de desconto. Em setores estáveis, isso pode ser suficiente, mas em ambientes dinâmicos como a transformação digital, as energias renováveis ou a biotecnologia, estas premissas podem levar à subvalorização de oportunidades estratégicas (Cardin & de Neufville, 2015). A simplicidade do VAL consolidou o seu lugar como um pilar do orçamento de capital, especialmente em projetos com fluxos de caixa previsíveis.

Contudo, o VAL opera sob pressupostos estáticos e determinísticos, tratando as decisões de investimento como fixas e irreversíveis. Não leva em conta o valor da flexibilidade ou da capacidade de adaptação a novas informações, que podem ser críticas em ambientes incertos (Trigeorgis, 1996).

A abordagem das Opções Reais aborda estas limitações tomando emprestado conceitos das opções financeiras. As Opções Reais reconhecem que os investimentos envolvem frequentemente flexibilidade de gestão, tal como a opção de atrasar, expandir, contrair ou abandonar um projeto. Esta abordagem valoriza explicitamente a incerteza e as decisões estratégicas que os gestores podem tomar à medida que a incerteza se desenvolve (Myers, 1977). Ao fazê-lo, as Opções Reais proporcionam uma perspetiva dinâmica, mais adequada às indústrias caracterizadas pela volatilidade e pelos investimentos de longo prazo.

Sendo assim, a diferença fundamental entre os dois métodos reside no tratamento da incerteza. O VAL trata a incerteza como um risco a ser incorporado por meio de ajustes nas taxas de desconto ou análise de sensibilidade, enquanto as Opções Reais tratam a incerteza como uma oportunidade a ser explorada pela espera por informações ou pela adaptação da estratégia (Schachter, 2016).

Gamba e Trigeorgis (2019) argumentaram que as Opções Reais fornecem um modelo mais rico do comportamento da gestão, capturando o valor da tomada de decisão incremental em condições voláteis. Em outros estudos, Wang, Ahmed e Sorooshian (2018) enfatizaram que as Opções Reais superam o VAL em setores que passam por disrupções tecnológicas, onde a flexibilidade e a aprendizagem são críticas. Da mesma forma, Hackbarth e Johnson (2015) demonstraram que o raciocínio baseado em Opções Reais alinha o investimento com a dinâmica competitiva, preservando escolhas estratégicas futuras.

Metodologias de Avaliação

A fórmula do VAL é simples e intuitiva, contando com a seguinte equação:

$$VAL = \sum_{t=1}^T \frac{Ct}{(1+r)^t} - C_0 \quad [5]$$

Onde:

C_t – Representa os cash-flows no momento t ;

r – Taxa de desconto; e

C_0 – Investimento inicial

Embora este método seja eficaz para projetos com fluxos de caixa previsíveis, assume um ponto de decisão único e irreversível, limitando a sua aplicabilidade em cenários incertos e em evolução (Brealey et al., 2019).

Em contraste, a avaliação de Opções Reais incorpora flexibilidade e incerteza através de técnicas avançadas de modelagem. Abordagens como árvores binomiais, simulações de Monte Carlo e adaptações do modelo Black-Scholes permitem Opções Reais para avaliar decisões contingentes a estados futuros do mundo (Copeland & Antikarov, 2001). Por exemplo, uma opção de diferimento é análoga a uma opção de compra, permitindo aos gestores adiar o investimento até que as condições de mercado sejam favoráveis.

Aplicações

A abordagem do VAL é amplamente aplicada em projetos com fluxos de caixa previsíveis e baixa incerteza, tais como desenvolvimento de infraestruturas ou compras de equipamentos. A sua metodologia simples torna-o particularmente adequado para cenários tradicionais de orçamento de capital.

Em contraste, as Opções Reais destacam-se em ambientes dinâmicos e incertos. Por exemplo, no sector da energia, são utilizadas Opções Reais para avaliar decisões sobre projetos de energias renováveis ou extração de recursos (Pindyck, 1993). Na tecnologia e na I&D, as Opções Reais ajudam a avaliar o valor dos projetos de inovação onde os resultados futuros são incertos. Da

mesma forma, na indústria farmacêutica, as Opções Reais permitem uma avaliação faseada dos processos de desenvolvimento de medicamentos, onde as empresas podem decidir se continuam ou abandonam os projetos com base nos resultados dos ensaios clínicos (Trigeorgis, 1996).

Forças e Limitações

A principal força do método do VAL reside na sua simplicidade e na sua estrutura clara de tomada de decisão. Ao utilizar princípios estabelecidos de desconto, o VAL fornece uma métrica simples para avaliar a rentabilidade dos projetos. No entanto, a sua rigidez é uma desvantagem significativa. Ao tratar os investimentos como estáticos e determinísticos, o VAL não consegue capturar o valor da flexibilidade de gestão diante da incerteza (Luehrman, 1998).

As Opções Reais, por outro lado, oferecem uma ferramenta sofisticada para navegar na incerteza. Permitem aos gestores terem em conta o valor estratégico da flexibilidade, incentivando a tomada de decisões adaptativa. Isto é particularmente benéfico em indústrias como a energia, a tecnologia e a farmacêutica, onde os investimentos são frequentemente faseados e dependentes de desenvolvimentos futuros. Contudo, a complexidade da análise de Opções Reais pode ser uma barreira à adoção generalizada. A abordagem requer dados extensos, modelagem sofisticada e estimativas subjetivas de parâmetros como volatilidade, tornando-a menos acessível que o VAL (Borison, 2005).

Estudos Comparativos e Lacunas de Pesquisa

Estudos comparativos destacam a natureza complementar do VAL e das Opções Reais. Trigeorgis (1996) argumenta que as Opções Reais melhoram o VAL ao incorporar o valor da flexibilidade no processo de tomada de decisão. Luehrman (1998) introduziu uma estrutura de “espaço de Opções Reais”, integrando métodos de avaliação tradicionais com flexibilidade estratégica para criar uma ferramenta de tomada de decisão mais robusta.

Apesar desses avanços, ainda existem lacunas na pesquisa. A padronização de metodologias de Opções Reais e a sua integração perfeita com o VAL tradicional continuam a ser desafios. Além disso, aproveitar os avanços nas ferramentas computacionais e na aprendizagem automática poderia tornar a análise de Opções Reais mais acessível e prática para uma gama mais ampla de indústrias (Borison, 2005).

Estudos recentes têm se voltado para modelos híbridos que integram ambas as abordagens. Galli, Kaviani e Bottani (2019) demonstraram que a combinação do VAL com Opções Reais fornece uma estrutura equilibrada para avaliar portfólios de I&D. Zhao, Zhen e Tong (2022) estenderam esse raciocínio à transformação digital, onde o VAL define uma linha de base para a viabilidade financeira, enquanto as Opções Reais capturam o valor estratégico da flexibilidade. Nas infraestruturas e adaptação climática, Linquiti e Vonortas (2012) e Wang e Yang (2020) demonstraram que as Opções Reais refletem melhor a incerteza de longo prazo e o valor de investimentos em fases.

Conclusão

As abordagens tradicionais do VAL e das Opções Reais representam dois paradigmas distintos na avaliação de investimentos. Embora o VAL se destaque pela simplicidade e clareza, ele luta para lidar com as complexidades da incerteza e da flexibilidade em ambientes dinâmicos. As Opções Reais, pelo contrário, proporcionam um quadro para valorizar a flexibilidade de gestão e a tomada de decisões estratégicas, embora com maior complexidade e subjetividade. Estas abordagens não são mutuamente exclusivas, mas sim complementares, com Opções Reais servindo como uma extensão dinâmica do quadro de um VAL estático. Juntos, eles oferecem um poderoso *kit* de ferramentas para gestores que enfrentam os desafios das decisões de investimento modernas.

Em suma, embora o VAL tradicional continue sendo a pedra angular do orçamento de capital, suas limitações em contextos dinâmicos e incertos tornam as Opções Reais um complemento valioso. O VAL proporciona rigor e comparabilidade, enquanto as Opções Reais introduzem flexibilidade estratégica e adaptabilidade. Juntas, elas formam uma estrutura mais abrangente para a avaliação de investimentos no século XXI, equilibrando disciplina financeira com agilidade estratégica.

Tabela 3 – Comparação VAL Tradicional vs Opções Reais

Aspeto	VAL Tradicional	Opções Reais
Abordagem	Estático e determinístico	Flexível e dinâmica
Incerteza	Ignora a flexibilidade futura	Contabiliza a incerteza
Timing de decisão	Decisões fixas	Decisões podem ser adiadas ou alteradas
Avaliação	Atualização dos <i>Cash-Flows</i>	Incorpora o valor da opção

Fonte: Elaboração do autor

2.2.3. Importância das Opções Reais na tomada de decisão

O ambiente dos negócios ao redor do globo ultrapassa nos dias de hoje uma fase de grande incerteza e dinamismo onde a capacidade das empresas de tomar decisões estratégicas e flexíveis tornou-se um fator muito determinante e fundamental para obter uma vantagem competitiva comparativamente às restantes empresas do mercado. A utilização das técnicas tradicionais para elaborar um orçamento de capital, tal como o VAL ou Taxa Interna de Rendibilidade (TIR), embora sejam valiosas e ótimas ferramentas, estas frequentemente deixam de levar em conta a incerteza e a flexibilidade inerentes a muitos investimentos corporativos (Brealey, Myers & Allen, 2019). E é em resposta a esta situação que as Opções Reais oferecem uma excelente alternativa que podem, individualmente ou como um complemento aos métodos tradicionais, oferecer uma base e estrutura que valoriza explicitamente a flexibilidade de gestão para a tomada de decisões. Este subtópico vai realçar a importância da utilização das Opções Reais na tomada de decisões corporativas, tendo em conta as aplicações práticas e os desafios associados à sua implementação.

Importância Estratégica nas tomadas de decisão corporativas

A análise das Opções Reais é particularmente valiosa em setores caracterizados por alta incerteza, por grandes custos considerados irrecuperáveis e por investimentos irreversíveis, onde a utilização das Opções Reais permitiria que as empresas preservassem os seus direitos de decisão futuros e mitigassem os riscos de queda, ao mesmo tempo que se posicionariam para explorar o potencial de crescimento.

A importância estratégica das Opções Reais na tomada de decisões corporativas vai além da valorização da flexibilidade em situações de incerteza; elas remodelam fundamentalmente a forma como as organizações percebem e implementam estratégias. Em sua essência, as Opções Reais transformam a tomada de decisões de um processo determinístico, baseado em previsões e descontos, em um jogo estratégico de posicionamento alinhado à evolução dinâmica do mercado, à alocação de recursos e à gestão de *stakeholders* (Bowman & Moskowitz, 2001; Gamba & Trigeorgis, 2019).

As Opções Reais permitem que as empresas utilizem investimentos não apenas para retorno financeiro, mas como posições estratégicas em setores em evolução. Por exemplo, um investimento parcial em infraestrutura de energia renovável pode ser enquadrado como uma "opção piloto" que assegura a presença no mercado e constrói conhecimento, mesmo antes de o lucro ser garantido (Linqiti & Vonortas, 2012). Esta perspectiva posiciona as Opções Reais como veículos para experimentação, entrada no mercado e definição de dinâmicas competitivas futuras (Tong & Reuer, 2007). Desta forma, a tomada de decisões torna-se cada vez menos uma questão de avaliação isolada de projetos e aproxima-se mais da elaboração de portfólios estratégicos de opções em diferentes mercados e tecnologias.

Outra dimensão pouco explorada da importância estratégica reside na governança corporativa. As Opções Reais fornecem aos gestores uma linguagem para justificar a paciência estratégica perante investidores e conselhos administrativos (Adner & Levinthal, 2004). Em vez de abandonar projetos com VAL's inicialmente negativos, os gestores podem argumentar pela manutenção deles como "opções de crescimento" que preservam a possibilidade de retornos futuros. Isto fortalece o alinhamento entre a disciplina financeira de curto prazo e a visão estratégica de longo prazo, melhorando a comunicação com as partes interessadas que exigem tanto responsabilidade quanto inovação (Trigeorgis & Reuer, 2017).

A nível setorial, as Opções Reais auxiliam as empresas a gerir as suas interações competitivas. Hackbarth e Johnson (2015) demonstram que a opção de adiar investimentos não é meramente uma proteção financeira, é também uma jogada estratégica contra rivais, pois as empresas podem esperar que os concorrentes revelem as suas cartas antes de se comprometerem. Em setores como o farmacêutico, as telecomunicações e o da energia, as decisões sobre Opções Reais repercutem em todos os mercados, influenciando o ritmo da inovação, o momento da entrada e a intensidade da rivalidade. As Opções Reais também apoiam a tomada de decisões estratégicas em fusões e aquisições, *joint-ventures* e expansões internacionais (Kogut & Kulatilaka, 1994). Estes tipos de investimentos geralmente envolvem um nível de incerteza significativo acerca das condições do

mercado, ambientes regulatórios e respostas competitivas. Assim, a importância estratégica das Opções Reais estende-se além da empresa, abrangendo a estrutura e a evolução de setores inteiros. Da mesma forma que, nos setores impulsionados pela tecnologia e inovação, as Opções Reais ajudam as empresas a gerenciar a incerteza no desenvolvimento de produtos e na adoção pelo mercado (Luehrman, 1998).

Por fim, o uso de Opções Reais promove o desenvolvimento das capacidades dentro das empresas, que ao institucionalizar o pensamento baseado em opções, as organizações cultivam uma cultura que valoriza o planejamento adaptativo, a experimentação iterativa e o comprometimento contingente. Esta cultura aprimora as capacidades dinâmicas de uma empresa (Teece, Pisano & Shuen, 1997), permitindo-lhe responder não apenas à volatilidade financeira, mas também a disrupções tecnológicas, choques regulatórios e riscos geopolíticos.

Evidências Empíricas e Implicações Gerenciais

Embora as vantagens teóricas das Opções Reais estejam bem estabelecidas, existem alguns estudos empíricos que fornecem evidências mistas quanto à adoção deste tipo de opções em situações práticas. Segundo Borison (2005), apesar dos claros benefícios da incorporação de uma vertente que tem em consideração a flexibilidade em uma avaliação, muitas empresas hesitam em adotar a análise por Opções Reais devido à sua complexidade e aos desafios no que diz respeito à estimativa dos parâmetros necessários. Além disso, a cultura organizacional das organizações e a familiaridade dos órgãos de gestão com os métodos tradicionais de avaliação, frequentemente inibem as empresas do uso mais alargado e aprofundado das Opções Reais (Ryan & Ryan, 2002).

Ou seja, embora a teoria das Opções Reais tenha desenvolvido uma sólida base conceitual, o seu verdadeiro teste reside na validação empírica e na aplicação gerencial. Nas últimas três décadas, acadêmicos examinaram como organizações em diferentes setores implementam o raciocínio baseado nas Opções Reais, descobrindo tanto sucessos quanto obstáculos. As evidências empíricas sugerem que as Opções Reais não são meramente construções teóricas, mas têm implicações concretas na forma como os gestores projetam investimentos, como se comunicam com as partes interessadas e como adaptam estratégias em situações de incerteza.

Uma das aplicações mais visíveis das Opções Reais ocorre em setores com longos ciclos de desenvolvimento e risco tecnológico, como o farmacêutico, o de petróleo e gás e o de energia renovável. Por exemplo, Schwartz e Trigeorgis (2004) documentaram como as empresas farmacêuticas estruturam o desenvolvimento de medicamentos como uma série de opções em etapas, em que cada fase (por exemplo, ensaios clínicos) cria uma opção para prosseguir ou encerrar. Outras pesquisas empíricas, como em projetos de energia, também demonstraram que opções de adiamento e de expansão são frequentemente utilizadas para navegar em ambientes políticos voláteis e com preços flutuantes de mercadorias, também chamadas de *commodities* (Martínez-Ceseña & Mutale, 2011; Wang & Yang, 2020). Estes estudos confirmam que as empresas aplicam ativamente o raciocínio baseado em opções quando compromissos grandes e irreversíveis encontram retornos incertos.

Além de setores específicos como os mencionados anteriormente, estudos empíricos destacaram o papel das Opções Reais em investimentos estratégicos e reestruturações corporativas. Tong, Reuer e Peng (2008) demonstraram que corporações multinacionais frequentemente tratam subsidiárias estrangeiras como "opções" que fornecem uma plataforma para expansão futura ou saída, dependendo da evolução do mercado. Da mesma forma, pesquisas sobre fusões e aquisições sugerem que as empresas justificam as aquisições não apenas pelas sinergias atuais, mas também pelas opções que criam para entrar em mercados adjacentes ou adquirir capacidades (Kogut & Kulatilaka, 2001).

Ao nível da gestão, estudos empíricos revelam que o enquadramento cognitivo é fundamental para a aplicação de Opções Reais. Gestores que entendem os investimentos como compromissos reversíveis são mais propensos a experimentar e a se adaptarem (Adner & Levinthal, 2004). Por outro lado, vieses comportamentais, como a escalada do comprometimento, podem impedir os gestores de exercer opções de abandono mesmo quando as condições pioram (Huchzermeier & Loch, 2001), o que prova que estas evidências sugerem que o treinamento da gestão e os sistemas de governança desempenham um papel fundamental na concretização dos benefícios do pensamento em Opções Reais.

A partir destas descobertas, surgiram diversas implicações relacionadas com a maneira de gerir. Em primeiro lugar, a análise de Opções Reais incentiva os gestores a elaborar projetos modulares e em etapas, que preservam a flexibilidade e reduzem a exposição à irreversibilidade. Em segundo lugar, fornece uma narrativa estratégica para justificar investimentos com retornos incertos a curto prazo, mas com forte potencial a longo prazo (particularmente útil em contextos de inovação e sustentabilidade). Em terceiro lugar, os gestores devem desenvolver capacidades organizacionais para o reconhecimento e a avaliação de opções, incluindo a colaboração multifuncional entre as finanças, a estratégia e a I&D (Gamba & Trigeorgis, 2019). Por fim, os mecanismos de governança devem ser alinhados para garantir que os gestores sejam recompensados não apenas pelos resultados imediatos, mas também pela preservação de opções valiosas que podem amadurecer no futuro.

Mais recentemente, trabalhos empíricos mostram que os gestores raramente aplicam Opções Reais como manda o manual; em vez disso, adaptam princípios pragmaticamente, combinando-os com o VAL tradicional, a análise de cenários ou a gestão de riscos (Galli, Kaviani & Bottani, 2019). Isso sugere que o futuro das Opções Reais não reside na substituição das ferramentas existentes, mas sim em complementá-las, incorporando o pensamento de opções como uma mentalidade em estruturas mais amplas de tomada de decisões corporativas.

Para finalizar este tópico, a pesquisa empírica confirma que o raciocínio baseado em Opções Reais é estratégica e praticamente relevante em todos os setores. Para os gestores, as suas implicações não são apenas financeiras, mas também cognitivas e organizacionais, exigindo mudanças de mentalidade, governança e estratégia. Assim, as Opções Reais deixam de ser uma técnica de avaliação abstrata e podem se tornar um elemento central na prática gerencial para lidar com a incerteza e criar vantagem estratégica de longo prazo.

Desafios e Direções de Pesquisa

Embora a teoria das Opções Reais tenha se consolidado como uma estrutura central nas finanças e na estratégia, ainda existem desafios importantes que limitam a sua adoção mais ampla e moldam oportunidades para pesquisas futuras. Estes desafios não são meramente técnicos, mas também conceituais, comportamentais e organizacionais, refletindo as complexidades da aplicação do pensamento baseado em opções à tomada de decisões corporativas no mundo real.

Um desafio persistente reside na quantificação dos parâmetros das Opções Reais. Ao contrário das opções financeiras, onde a volatilidade, o preço de exercício e o vencimento são observáveis e conhecidos, os investimentos reais frequentemente envolvem limites ambíguos. Estimar a volatilidade dos fluxos de caixa do projeto, identificar o "preço de exercício" do investimento ou definir a vida útil da opção requer julgamentos subjetivos (Lander & Pinches, 1998). Isso introduz um risco de modelo e levanta preocupações quanto à replicabilidade dos resultados. Pesquisas recentes exigem métodos híbridos aprimorados que combinem modelagem financeira com simulação, dinâmica de sistemas e a "aprendizagem" da máquina para melhor capturar ambientes complexos (Galli, Kaviani & Bottani, 2019).

Outro desafio reside nas dimensões comportamentais da tomada de decisão. Mesmo quando o valor da opção é claro, os gestores podem não conseguir exercê-las de forma otimizada devido a vieses cognitivos, pressões políticas ou desalinhamentos de incentivos (Adner & Levinthal, 2004). A escalada do comprometimento, por exemplo, pode impedir que os gestores abandonem projetos fracassados, enquanto métricas de desempenho de curto prazo podem desencorajar investimentos em opções de crescimento de longo prazo. Isto levanta a necessidade das pesquisas na interseção entre Opções Reais e estratégias comportamentais, explorando como a cognição, a governança e a cultura organizacional moldam o reconhecimento e o exercício de opções.

Apesar do progresso, a pesquisa sobre as Opções Reais frequentemente permanece isolada em finanças pelo que a sua integração com teorias de gestão estratégica, como capacidades dinâmicas, visão baseada em recursos e a teoria institucional, permanece incompleta (Trigeorgis & Reuer, 2017). As pesquisas futuras podem enriquecer a área ao explorar como o raciocínio baseado em opções interage com a construção de capacidades, com a dinâmica competitiva e com as restrições institucionais. Por exemplo, como os ambientes institucionais influenciam a capacidade das empresas de preservar opções? Como as capacidades dinâmicas permitem que as organizações operacionalizem o pensamento sobre opções de forma sistemática?

Embora existam muitos modelos conceituais, a validação empírica permanece limitada. Grande parte da evidência empírica limita-se a estudos de caso em setores como o farmacêutico ou o de energia (Schwartz & Trigeorgis, 2004; Wang & Yang, 2020). Estudos mais amplos e com amostras grandes são necessários para testar as implicações do desempenho do raciocínio baseado em Opções Reais em diversos setores e regiões. Inovações metodológicas, como experimentos naturais e análises de *big data*, podem permitir que acadêmicos capturem comportamentos semelhantes a opções na tomada de decisões corporativas em larga escala.

Olhando para o futuro, vários caminhos são promissores. Em primeiro lugar, o papel das Opções Reais na transformação digital está-se a tornar cada vez mais relevante, visto que investimentos em plataformas, inteligência artificial e infraestruturas de dados frequentemente criam oportunidades contingentes para futuros modelos de negócios (Zhao, Zhen & Tong, 2022). Em segundo lugar, a sustentabilidade e a adaptação climática representam um terreno fértil onde as Opções Reais podem orientar compromissos em etapas com tecnologias verdes e infraestrutura de resiliência (Linquiti & Vonortas, 2012). Em terceiro lugar, a incerteza geopolítica (incluindo tensões comerciais e interrupções na cadeia de abastecimento) apresenta novos domínios onde o raciocínio baseado em opções pode ajudar as empresas a gerir a exposição, mantendo a flexibilidade estratégica. Por fim, o avanço da pesquisa interdisciplinar que conecta as Opções Reais com a economia comportamental, com a teoria organizacional e com a engenharia de sistemas expandirá a sua relevância para além da avaliação, e passando para um estudo mais amplo no que toca à tomada de decisão em situações de incerteza.

Em conclusão, embora a teoria das Opções Reais se tenha consolidado como uma lente conceptual poderosa, o seu futuro depende da abordagem dos desafios metodológicos, comportamentais e empíricos. Ao adotar abordagens interdisciplinares e a explorar contextos emergentes como a digitalização, a sustentabilidade e a volatilidade geopolítica, os pesquisadores podem ampliar o alcance e o impacto das Opções Reais, garantindo sua relevância estratégica contínua na tomada de decisões corporativas.

Conclusão

A abordagem das Opções Reais enriqueceu significativamente a tomada de decisões corporativas, oferecendo uma estrutura que valoriza explicitamente a flexibilidade e a escolha estratégica diante da incerteza. Ao reconhecer que as decisões de gestão são frequentemente encenadas e condicionadas a desenvolvimentos futuros, as Opções Reais vêm para proporcionar uma avaliação mais dinâmica e realista das oportunidades de investimento do que os métodos tradicionais isoladamente. Embora existam ainda desafios em termos de complexidade e implementação, o crescente interesse em opções reais reflete a sua importância para auxiliar as empresas a navegar em ambientes de mercado incertos e a aprimorar a criação de valor a longo prazo.

2.3. Conceito de Opções Reais

O conceito de Opções Reais surgiu como uma extensão da teoria das opções financeiras para o domínio da tomada de decisões estratégicas e de investimento, fornecendo aos gestores uma lente estruturada para avaliar a flexibilidade em situações de incerteza. Diferentemente das abordagens tradicionais que tratam os investimentos como decisões do tipo "agora ou nunca", a perspectiva das Opções Reais reconhece que muitos projetos criam oportunidades futuras, como o direito (mas não a obrigação) de expandir, adiar, contrair ou abandonar uma iniciativa (Trigeorgis, 1996). Essa orientação reformula o orçamento de capital, que deixa de ser um processo determinístico e passa a ser um processo que valoriza explicitamente a discricção e a adaptabilidade da gestão.

2.3.1. Definição e Tipos de Opções Reais

As Opções Reais se manifestam de diversas formas, dependendo do contexto estratégico e financeiro dos investimentos. Embora a literatura inicial as categorizasse de forma ampla (Trigeorgis, 1996), pesquisas mais recentes refinaram e contextualizaram essas opções, frequentemente por meio de estudos empíricos em energia, produtos farmacêuticos, transformação digital e sustentabilidade.

2.3.1.1. Opções de Adiamento (Opção de Timing)

A opção de adiamento dá aos gestores a flexibilidade de adiar investimentos até que haja maior clareza sobre as condições de mercado, tecnológicas ou regulatórias. Por exemplo, empresas de energia renovável frequentemente adiam projetos intensivos em capital para aguardar incentivos políticos ou maior eficiência tecnológica. Wang e Yang (2020) demonstraram como projetos de energia renovável na China incorporaram opções de adiamento para gerir a incerteza nos subsídios governamentais. Da mesma forma, Martínez-Ceseña e Mutale (2011) constataram que as empresas de energia aplicam o adiamento estrategicamente para preparar a entrada em mercados de eletricidade voláteis.

2.3.1.2. Opções de Expansão

As opções de expansão permitem que as empresas aumentem a escala ou o escopo quando as condições iniciais se mostram favoráveis. Na indústria farmacêutica, estudos-piloto ou ensaios clínicos de Fase 1 criam opções de expansão para desenvolvimento em estágios posteriores. Fosfuri, Lanzolla e Suarez (2016) mostraram que as empresas de tecnologia frequentemente fazem pequenos investimentos exploratórios (projetos-piloto ou lançamentos beta) para reter oportunidades de expansão à medida que os padrões e os ecossistemas se estabilizam. No setor digital, Zhao, Zhen e Tong (2022) destacaram como os investimentos em inteligência artificial e plataformas digitais servem como opções de expansão, de forma a permitir que as empresas se adaptem e escalem à medida que a transformação digital se desenvolve.

2.3.1.3. Opções de Abandono

As opções de abandono fornecem uma "saída de emergência" quando as condições do mercado deterioram-se, permitindo que as empresas redistribuam ou liquidem ativos. McDonald e Siegel (1986) lançaram as bases para esse conceito, mas pesquisas recentes enfatizam a sua importância em temas como a sustentabilidade e as infraestruturas. Linquiti e Vonortas (2012) mostraram que projetos de adaptação climática incorporam opções de abandono, pois os governos podem interromper projetos se as condições mudarem. Na estratégia corporativa, as opções de abandono também são centrais em transações de fusões e aquisições, onde cláusulas de desinvestimento ou contratos contingentes permitem que as empresas saiam de negócios considerados não lucrativos (Tong, Reuer e Peng, 2008).

2.3.1.4. Opções de Flexibilidade ou de Troca (*Switching*)

As opções de flexibilidade permitem que as empresas adaptem *inputs*, *outputs* ou processos em resposta às mudanças ambientais. Por exemplo, as usinas de energia que podem alternar entre carvão, gás ou energias renováveis têm um valor de opção real significativo. Boer (2016) enfatizou o papel deste tipo de opções em portfólios de I&D, onde os projetos podem ser reorientados para novas aplicações tecnológicas caso os mercados iniciais mostrem sinais inviáveis. Mais recentemente, Gollier e Proult (2019) estudaram como as empresas que enfrentam a incerteza da transição climática valorizam a flexibilidade na mudança das matrizes energéticas.

2.3.1.5. Opções de Escalonamento (Opções sequenciais ou de crescimento)

O escalonamento decompõe grandes investimentos em compromissos sequenciais menores, reduzindo a exposição à incerteza. Isto é comum em I&D, infraestruturas e megaprojetos. Galli, Kaviani e Bottani (2019) analisaram inúmeras aplicações de I&D, e demonstraram que investimentos escalonados criam cadeias de opções que permitem às empresas testar a viabilidade em cada fase.

2.3.1.6. Opções Compostas ou Arco-Íris

As opções compostas existem quando uma opção abre a possibilidade para opções adicionais, enquanto as opções arco-íris respondem por múltiplas fontes de incerteza. Por exemplo, um investimento em tecnologia de veículos autônomos pode criar opções subsequentes de expansão para logística, compartilhamento de viagens ou serviços de dados (opções compostas). Ao mesmo tempo, as empresas enfrentam incertezas sobrepostas em regulamentação, adoção e tecnologia (opções arco-íris). Hackbarth e Johnson (2015) demonstraram como a concorrência influencia a avaliação destas opções em camadas, enquanto Mun (2020) aplicou opções compostas e arco-íris à inovação estratégica em indústrias de alta tecnologia.

2.3.1.7. Opções de Plataforma (Opções estratégicas)

A literatura recente enfatiza as opções de plataforma como um olhar onde um investimento inicial cria um portfólio de oportunidades subsequentes. A expansão internacional frequentemente cumpre esta função, uma vez que as subsidiárias atuam como plataformas para a entrada em mercados adjacentes (Tong & Reuer, 2007). No âmbito digital, os investimentos em computação em nuvem ou plataformas de dados geram opções estratégicas para o desenvolvimento de produtos baseados em inteligência artificial ou serviços baseados em ecossistemas. Zhao et al. (2022) ilustram como as opções de plataforma são essenciais para a estratégia digital, proporcionando não apenas flexibilidade de valor, mas também a aprendizagem organizacional e o posicionamento em ecossistemas.

Conclusão

A diversificação dos tipos de Opções Reais entre setores ressalta a sua relevância estratégica para além das analogias financeiras. As opções de diferimento ajudam as empresas a cronometrar pontos de entrada incertos, as opções de expansão e abandono moldam estratégias de crescimento

e saída, as opções de troca protegem a flexibilidade na alocação de recursos e os investimentos em etapas reduzem os riscos de queda em projetos de longo prazo. As opções compostas, arco-íris e de plataforma capturam as realidades mais complexas dos negócios modernos, onde a incerteza é multidimensional e as oportunidades estão interligadas. A evidência empírica mostra cada vez mais que as empresas raramente enfrentam opções isoladas, mas, em vez disso, gerem portfólios de opções inter-relacionadas, transformando a incerteza em um caminho estruturado para a adaptação e o crescimento.

O valor das Opções Reais pode ser estimado utilizando metodologias como análise de árvore de decisão ou modelos de avaliação de opções como o *Black-Scholes* ou modelos binomiais, modificados para ativos reais. Os gestores devem pesar os benefícios da flexibilidade em relação aos custos de implementação e aos desafios de execução.

Em suma, as Opções Reais proporcionam um valor estratégico crítico, permitindo às empresas navegar na incerteza e aumentar a flexibilidade na tomada de decisões. Ao incorporar Opções Reais no planejamento de projetos, as empresas ganham uma vantagem competitiva em ambientes dinâmicos. No entanto, o aproveitamento eficaz destas opções requer uma conceção criteriosa, uma avaliação precisa e uma monitorização contínua das condições de mercado.

2.3.2. Modelos de Avaliação das Opções Reais

As Opções Reais são avaliadas utilizando técnicas originalmente desenvolvidas para opções financeiras. Embora os dados e as condições sejam diferentes, os princípios fundamentais são semelhantes. De seguida, serão apresentados os modelos utilizados na avaliação das Opções Reais:

2.3.2.1. Modelo da Árvore Binomial

O Modelo da Árvore Binomial é um método numérico usado para avaliar Opções Reais, dividindo um processo de tomada de decisão em várias etapas ao longo do tempo. Foi introduzido pela primeira vez na avaliação das opções financeiras, por Cox, Ross e Rubinstein (1979) e desde então foi adaptado para as Opções Reais, onde as decisões de investimento envolvem projetos tangíveis.

Nas Opções Reais, as decisões estão sujeitas à incerteza, tal como nas opções financeiras. Este modelo permite modelar essa incerteza como uma série de movimentos ascendentes (*upward*) ou descendentes (*downward*) no valor do projeto ao longo de períodos de tempo discretos.

A. Etapas para calcular as Opções Reais utilizando o Modelo da Árvore Binomial

Passo 1: Definir Parâmetros de Entrada (inputs)

- **Valor Inicial do Projeto (S_0):** O valor corrente do VAL;
- **Preço de Exercício (K):** Custo do investimento
- **Volatilidade (σ):** O grau de incerteza nos fluxos de caixa do projeto;
- **Tempo até à Maturidade (T):** O horizonte de tempo durante o qual a opção existe;

- **Taxa Isenta de Risco (r):** A taxa de juros livre de risco ao longo do período;
- **Número de Etapas (N):** O número de passos de tempo distintos para dividir o horizonte de tempo.

Passo 2: Construir a Árvore Binomial

O horizonte de tempo T é dividido em N períodos distintos, e em cada etapa:

- **Movimento upward (u):** $u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$ [6]

- **Movimento downward (d):** $d = \frac{1}{u} = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}$ [7]

- **Probabilidade do Movimento upward (p):** $p = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d}$ [8]

- **Probabilidade do Movimento downward:** $1 - p$ [9]

Onde, Δt representa a duração de cada intervalo de tempo ($\Delta t = T / N$)

Passo 3: Calcular os Valores do Projeto nos Nós Terminais

Tendo como ponto de partida o valor inicial do projeto S_0 , calcula-se os possíveis valores do projeto em cada nó da árvore. Na maturidade (última etapa de tempo T), o valor do projeto é conhecido.

Passo 4: Calcular o Valor da Opção em Nós Terminais

O *payoff* da opção é calculado em cada nó terminal com base no tipo de opção real:

- **Call option (exemplo: expandir o projeto):**

$$Payoff = \max(\text{Valor do Projeto } (S) - \text{Custo do Investimento } (K), 0)$$

- **Put option (exemplo: abandonar o projeto):**

$$Payoff = \max(K - S_t, 0)$$
 [10]

Passo 5: Andar para Trás pela Árvore

Começando pelos nós terminais, calcula-se o valor da opção em cada nó anterior descontando o valor esperado da opção:

$$\text{Valor da Opção} = e^{-r\Delta t} [p \times V_{up} + (1 - p) \times V_{down}]$$
 [11]

Onde V_{up} e V_{down} são os valores da opção na próxima etapa [nós para cima (*up*) e para baixo (*down*)]. Além disso, compara-se ainda o valor da continuidade da opção com o retorno do exercício da opção em cada nó e é escolhido o valor máximo:

$$\text{Valor da Opção} = \max(\text{Payoff imediato}, \text{Valor de continuação})$$

Passo 6: Determinar o Valor da Opção Real

No nó inicial (tempo $t = 0$), obtém-se então o valor da opção real.

B. Exemplo Prático

Cenário: Uma empresa tem a opção de expandir as suas instalações de produção a um custo de 10 milhões de euros em 2 anos. O VAL atual do projeto é de 12 milhões de euros, com uma volatilidade de 20%. A taxa isenta de risco é de 5%.

Passo 1: Inputs:

- $S_0 = 12$ (valor inicial do projeto)
- $K = 10$ (custo do investimento)
- $T = 2$ anos
- $\sigma = 0.2$ (volatilidade)
- $r = 0.05$ (taxa isenta de risco)
- $N = 2$ (etapas de tempo)

Passo 2: Calcular os Parâmetros da Árvore

- $\Delta t = \frac{T}{N} = 1$
- $u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} = e^{0.2 \times \sqrt{1}} \approx 1.221$
- $d = \frac{1}{u} \approx 0.819$
- $p = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d} = \frac{e^{0.05} - 0.82}{1.221 - 0.82} \approx 0.582$

Passo 3: Construir a Árvore Binomial

O valor do projeto evolui da seguinte forma:

- $S_0 = 12$ (sem movimento na árvore)
- $S_0 \times u = 12 \times 1.221 \approx 14.65$ (um movimento para cima *up*)
- $S_0 \times d = 12 \times 0.82 \approx 9.84$ (um movimento *down*)

Passo 4: Calcular os Payoffs nos Nós Terminais

No momento $t = 2$, o *payoff* da *call option* é:

- Se o valor do projeto = **17.88** (dois movimentos *up*) * $12 \times 1.221 \times 1.221$ *
 $Payoff = 17.88 - 10 = 7.88$
- Se o valor do projeto = **12** (um movimento *up* e um movimento *down*) * $12 \times 1.221 \times 0.82$ *
 $Payoff = 12 - 10 = 2$
- Se o valor do projeto = **8.1** (dois movimentos *down*) * $12 \times 0.82 \times 0.82$ *
 $Payoff = 0$ (o *payoff* não pode ser negativo)

Passo 5: Andar para Trás na Árvore

Descontar os valores das opções esperados em cada nó:

$$V = e^{-0.05} \times (0.582 \times 7.88) + (1 - 0.582) \times 0 = 4.36$$

A comparação do retorno imediato e do valor de continuação em cada nó fornece o valor da opção real.

Resultado: O valor da opção real em $t = 0$ é aproximadamente 4.36 milhões de euros.

C. Vantagens do Modelo da Árvore Binomial

Flexibilidade: Permite modelar múltiplos pontos de decisão.

Clareza: Fornece uma visualização clara e intuitiva dos possíveis resultados ao longo do tempo.

Decisões Dinâmicas: Incorpora flexibilidade de gestão para adaptar as decisões à medida que a incerteza aumenta.

D. Desvantagens do Modelo da Árvore Binomial

Complexidade Computacional: Árvores grandes com muitos intervalos de tempo requerem cálculos extensos.

Sensibilidade dos Parâmetros: Os resultados dependem da precisão dos parâmetros de entrada (*inputs*) como por exemplo a volatilidade ou a taxa de juro.

Suposições Simplificadas: Assume apenas dois resultados por etapa (para cima e para baixo), o que pode simplificar em demasia algumas situações do “mundo real”.

2.3.2.2. Modelo Black-Scholes

O Modelo *Black-Scholes* (BSM) é uma fórmula matemática inicialmente desenvolvida por Fisher Black e Myron Scholes (1973) para avaliar opções financeiras. Robert Merton (1997) ampliou o modelo e, juntos, revolucionaram a avaliação dos derivados, o que permitiu ganhar o Prémio Nobel da Economia em 1997. Embora este modelo tenha sido concebido originalmente para as opções financeiras, desde então foi adaptado para avaliar Opções Reais, que envolvem oportunidades de investimento em projetos tangíveis sob incerteza.

As Opções Reais dão aos gestores a flexibilidade para tomar decisões como expandir, atrasar, abandonar ou dimensionar projetos. Tal como as opções financeiras, estas decisões dependem dos fluxos de caixa futuros, que por sua vez são incertos. O Modelo *Black-Scholes* é amplamente utilizado para estimar o valor das Opções Reais.

O BSM calcula o valor das Opções Reais baseando-se nos *inputs* seguintes:

- O valor atual do ativo subjacente (*underlying*), como por exemplo o valor atual dos fluxos de caixa;
- O preço de exercício (custo do investimento);
- O tempo até à maturidade da opção;
- A volatilidade do valor do ativo;
- A taxa isenta de risco.

A. Pressupostos do Modelo *Black-Scholes* para Opções Reais

1. O ativo subjacente segue uma distribuição logarítmica normal.
2. Não existe dividendos ou saídas de caixa durante a vida da opção.
3. O custo do investimento (preço de exercício) mantém-se constante.
4. A opção só pode ser realizada na maturidade (opções estilo europeias).
5. O mercado é eficiente, e a taxa isenta de risco mantém-se constante.
6. O tempo é contínuo e sem custos de transição.

Embora estes pressupostos possam não estar perfeitamente alinhados com os projetos do “mundo real”, eles fornecem uma aproximação sólida para avaliar Opções Reais.

B. Fórmula de *Black-Scholes*

A fórmula para calcular o valor de uma opção de compra (*call option*), por exemplo, a opção de expansão de um projeto, é:

$$C = S_0 \times N(d_1) - K \times e^{-rT} \times N(d_2) \quad [12]$$

Onde:

- **C**: Valor da opção real (*call option*);
- **S₀**: Valor atual do ativo subjacente (por exemplo valor atual dos fluxos de caixa);
- **K**: Preço de exercício (por exemplo custo do investimento);
- **T**: Tempo até à maturidade (em anos);
- **r**: Taxa isenta de risco;
- **N(d)**: Função de distribuição normal padrão cumulativa;
- **σ**: Volatilidade do ativo subjacente (desvio padrão do retorno do projeto).

Os parâmetros d_1 e d_2 são calculados da seguinte forma:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \times T}{\sigma \times \sqrt{T}} \quad [13]$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{T} \quad [14]$$

Para uma opção de venda (*put option*), por exemplo abandonar um projeto, a fórmula é:

$$P = K \times e^{-rT} \times N(-d_2) - S_0 \times N(-d_1) \quad [15]$$

Onde:

- P : Valor da opção real (*put option*).

C. Etapas para calcular as Opções Reais com o BSM

Passo 1: Identificar os Parâmetros de Inputs

- Determinar o valor atual dos fluxos de caixa do projeto (S_0)
- Estimar o custo do investimento (K)
- Definir o tempo até à maturidade (T)
- Utilizar uma taxa isenta de risco apropriada (r)
- Estimar a volatilidade dos *cash-flows* do projeto (σ)

Passo 2: Calcular d_1 e d_2

Utilizar as fórmulas fornecidas anteriormente para calcular d_1 e d_2 .

Passo 3: Encontrar o Valor da Opção

Usar a função de distribuição normal padrão cumulativa $N(d)$ para encontrar os valores de $N(d_1)$ e $N(d_2)$.

Passo 4: Interpretar Resultados

Comparar o valor real da opção com o valor atual dos fluxos de caixa do projeto para tomar decisões de investimento.

D. Exemplo Prático

Cenário: Uma empresa tem a opção de expandir as suas operações a um custo de 15 milhões de euros. O valor atual dos fluxos de caixa é de 18 milhões de euros e a opção de expansão expira em 2 anos. A volatilidade do retorno do projeto é estimada em 25% e a taxa isenta de risco é de 5%.

Passo 1: Inputs

- $S_0 = 18$ (valor atual dos fluxos de caixa)
- $K = 15$ (custo do investimento)
- $T = 2$ anos
- $\sigma = 0.25$ (volatilidade)
- $r = 0.05$ (taxa isenta de risco)

Passo 2: Calcular d_1 e d_2

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{18}{15}\right) + \left(0.05 + \frac{0.25^2}{2}\right) \times 2}{0.25 \times \sqrt{2}}$$

$$d_1 \approx \frac{0.1823 + 0.1625}{0.3535} \approx 0.976$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} = 0.976 - 0.25 \times 1.414 \approx 0.622$$

Passo 3: Calcular $N(d_1)$ e $N(d_2)$.

Através da tabela da distribuição normal padrão:

- $N(0.976) \approx 0.834$
- $N(0.622) \approx 0.733$

Passo 4: Calcular o Valor da Call Option

$$C = 18 \times N(0.976) - 15 \times e^{-0.05 \times 2} \times N(0.622)$$

$$C = 18 \times 0.834 - 15 \times e^{-0.1} \times 0.733$$

$$C = 15.012 - 15 \times 0.9048 \times 0.733$$

$$C \approx 15.012 - 9.94 \approx 5.07$$

Resultado: O valor da opção real é aproximadamente **5.07** milhões de euros.

E. Vantagens do Modelo Black-Scholes

Eficaz e eficiente: Fornece uma estimativa precisa e rápida para os valores das opções reais.

Rigor Teórico: Baseado em princípios matemáticos bem fundamentados.

Aplicabilidade: Útil para projetos onde a incerteza segue um processo logarítmico.

F. Desvantagens do Modelo *Black-Scholes*

Pressupostos Simplificados: Não leva em consideração dividendos, a volatilidade é constante e o tempo é contínuo.

Apenas Opções Europeias: Não é possível lidar com decisões de exercício antecipadas (por exemplo, opções americanas).

Estimativa da Volatilidade: A volatilidade precisa do projeto é muitas vezes difícil de determinar.

Parâmetros de *Inputs* estáticos: Não leva em conta alterações nos custos de investimento ou incertezas no fluxo de caixa ao longo do tempo.

2.3.2.3. Simulação de Monte Carlo

A Simulação de *Monte Carlo* é um método numérico utilizado para avaliar Opções Reais, simulando milhares de possíveis resultados futuros de um projeto sob incerteza. Ao contrário do modelo *Black-Scholes*, que assume uma solução de forma fechada, Monte Carlo permite cenários do mundo real mais complexos, incluindo opções dependentes do caminho, múltiplas incertezas e resultados não lineares.

O método baseia-se na geração aleatória de múltiplos caminhos para o valor subjacente do projeto usando dados probabilísticos, como volatilidade e o crescimento esperado. Cada caminho representa um possível estado futuro do projeto. O retorno da opção real é então calculado para cada caminho, e a média dos resultados é calculada para determinar o valor esperado da opção, descontado até o presente usando a taxa isenta de risco.

A Simulação de *Monte Carlo* é particularmente útil quando o valor do projeto segue um processo estocástico (por exemplo, Movimento Geométrico Browniano) e quando a opção envolve múltiplos períodos de tempo ou pontos de decisão.

A. Etapas para calcular as Opções Reais utilizando a Simulação de *Monte Carlo*

As etapas a seguir descrevem como avaliar Opções Reais usando Simulação de *Monte Carlo*:

Passo 1: Definir os Parâmetros de *Inputs*

- **Valor Inicial do Projeto (S_0):** O valor corrente do VAL;
- **Preço de Exercício (K):** Custo de investir ou abandonar o projeto;
- **Volatilidade (σ):** O desvio padrão dos retornos do projeto (nível de incerteza);
- **Tempo até à Maturidade (T):** O horizonte de tempo durante o qual a opção existe;
- **Taxa Isenta de Risco (r):** O valor do dinheiro no tempo para desconto dos fluxos de caixa;
- **Número de Simulações (N):** O número de caminhos para simular.

Passo 2: Modelar o Processo Estocástico

Assume-se que o valor do projeto evolui de acordo com o Movimento Geométrico Browniano:

$$dS = \mu S dt + \sigma S dW \quad [16]$$

Onde:

- **dS** : Mudança no valor do projeto;
- **μ** : Taxa de desvio
- **σ** : Volatilidade (desvio padrão do retorno);
- **dW** : Componente aleatório, extraído de uma distribuição normal padrão;

A versão discreta desta equação (aproximação de *Euler-Maruyama*) é:

$$S_{t+1} = S_t \times e^{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t} \times Z} \quad [17]$$

Onde:

- **$\Delta t = \frac{T}{M}$** : Etapa temporal (Tempo total dividido em etapas mais curtas);
- **Z** : Número aleatório extraído da distribuição normal padrão $N(0,1)$;

Passo 3: Simular os Caminhos

1. Gerar aleatoriamente valores de Z para cada intervalo de tempo.
2. Calcular o valor do projeto S_t para cada caminho usando a fórmula acima.
3. Repetir este processo para **N simulações**.

Passo 4: Calcular o Payoff para Cada Caminho

Na maturidade T , calcular o *payoff* da opção real baseado no tipo de opção:

- *Call Option*:

$$Payoff = \max(S_T - K, 0) \quad [18]$$

- *Put Option*:

$$Payoff = \max(K - S_T, 0) \quad [19]$$

Passo 5: Calcular o Valor da Opção

Média dos pagamentos descontados em todos os caminhos simulados:

$$\text{Valor da opção} = e^{-rT} \times \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Payoff_i \quad [20]$$

O desconto garante que o valor esteja nos termos de hoje.

Passo 6: Analisar os Resultados

Interpretar o valor médio da opção para determinar a decisão estratégica.

B. Exemplo Prático

Cenário: Uma empresa tem a opção de expandir as suas operações em 3 anos a um custo de 12 milhões de euros. O VAL do projeto é de 15 milhões com uma volatilidade anual de 30%. A taxa isenta de risco é de 5% e a empresa assume que o projeto segue um Movimento Geométrico Browniano.

Passo 1: Inputs

- $S_0 = 15$ (valor inicial do projeto)
- $K = 12$ (custo do investimento)
- $T = 3$ anos
- $\sigma = 0.3$ (volatilidade)
- $r = 0.05$ (taxa isenta de risco)
- $N = 10.000$ (nº de simulações)

Passo 2: Simular o Valor do Projeto pelos Caminhos

Divide-se o horizonte de tempo em intervalos de tempo menores ($\Delta t = 1$ ano). A partir da fórmula:

$$S_{t+1} = S_t \times e^{\left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t} \times Z}$$

Para cada caminho:

1. Começa com $S_0 = 15$
2. Para cada ano, através da distribuição normal padrão chega-se a um valor Z e calcula-se S_t .

Passo 3: Calcular os Payoffs

Para cada caminho simulado, calcula-se o *payoff* em $T = 3$

$$Payoff = \max(S_T - K, 0)$$

Passo 4: Calcular o Valor da Opção

Descontar o retorno médio até ao momento presente:

$$\text{Valor da opção} = e^{-rT} \times \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Payoff_i$$

Utilizando simulações numéricas (por exemplo, *Python* ou *Excel*), o valor da opção é de aproximadamente 5,4 milhões de euros.

C. Representação Gráfica

As Simulações de Monte Carlo podem gerar gráficos de caminhos do valor do projeto simulados através dos seguintes tipos:

- **Histograma:** Mostra a distribuição dos valores do projeto na maturidade;
- **Gráfico de linhas:** Ilustra vários caminhos do valor do projeto ao longo do tempo.

D. Vantagens da Simulação de Monte Carlo

Flexibilidade: Lida com cenários complexos do mundo real, como múltiplas incertezas ou opções dependentes do caminho.

Precisão: Fornece estimativas precisas quando simulações suficientes são realizadas.

Adaptabilidade: Adequado para opções americanas, onde as decisões podem ocorrer em vários momentos.

E. Desvantagens da Simulação de Monte Carlo

Computacionalmente intensivo: Requer poder computacional significativo para milhares de simulações.

Sensibilidade de Inputs: Os resultados dependem muito de dados como volatilidade e taxa de desvio.

Complexidade: Requer conhecimentos de processos estocásticos e técnicas de simulação.

2.3.2.4. Programação Dinâmica

A Programação Dinâmica é um método de otimização matemática usado para resolver problemas complexos, dividindo-os em subproblemas mais simples e interdependentes. É particularmente adequado para avaliar Opções Reais, pois permite a tomada de decisões sequenciais sob incerteza. Nas Opções Reais, este modelo molda o valor da flexibilidade da gestão para adaptar as decisões de investimento (por exemplo, expandir, atrasar, abandonar) com base na evolução das condições do projeto.

Neste modelo, o problema é resolvido por repetição de ações, começando no ponto de decisão final e retrocedendo até o presente. Em cada fase, a decisão ótima é determinada comparando o valor esperado de continuar com o projeto (ou exercer uma opção) com o retorno de outras alternativas (por exemplo, parar o projeto). Estes cálculos são repetidos para todos os estados possíveis do projeto.

A técnica normalmente envolve:

- Uma variável de estado (por exemplo, valor do projeto ou procura de mercado);
- Uma variável de decisão (por exemplo, investir, abandonar, esperar);
- Uma função de transição que descreve como o estado evolui ao longo do tempo.

A Programação Dinâmica é frequentemente implementado usando uma estrutura de rede (por exemplo, árvores binomiais ou trinomiais) para modelar a evolução do valor do projeto em etapas de tempo distintos.

A. Etapas para calcular as Opções Reais usando a Programação Dinâmica

Passo 1: Definir o Problema

- Identificar a opção real (por exemplo, expandir, atrasar ou abandonar);
- Definir a variável de estado (S_t), como o valor atual líquido (VAL) do projeto ou ativo subjacente;
- Estabelecer o horizonte de tempo (T) e dividi-lo em intervalos de tempo distintos (Δt);
- Especificar as probabilidades de transição e como o estado evolui (por exemplo, Movimento Geométrico Browniano).

Passo 2: Criar uma Rede para a Variável de Estado

1. Modelar a evolução da variável de estado (S_t) ao longo do tempo usando uma árvore binomial ou rede:

$$S_{t+1} = S_t \times u \text{ ou } S_t \times d \quad [21]$$

Onde:

- $u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$ (fator *up*),
 - $d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}$ (fator *down*).
2. Atribuir probabilidades aos movimentos ascendentes (u) e descendentes (d):

$$p_u = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d}, \quad p_d = 1 - p_u \quad [22]$$

Passo 3: Determinar a Função do Payoff

Definir o *payoff* ($\pi(S_t, d_t)$) para cada decisão (d_t) em cada estado S_t :

- *Call Option*: $\max(S_T - K, 0)$;
- *Put Option*: $\max(K - S_T, 0)$;
- Esperar (continuação): Valor esperado futuro.

Passo 4: Resolver o Problema de Trás para a Frente

1. Começar na etapa de tempo final (T) e calcular o valor para todos os estados possíveis:

$$V_T(S_T) = \max\{\pi(S_T, d_T), 0\} \quad [23]$$

2. Trabalhar de trás para a frente recursivamente para calcular o valor da opção nos estágios anteriores:

$$V_t(S_t) = \max\{\pi(S_t, d_t), e^{-r\Delta t} \times [p_u \times V_{t+1}(S_{t+1}^u) + p_d \times V_{t+1}(S_{t+1}^d)]\} \quad [24]$$

3. Em cada etapa, comparar o retorno imediato com o valor de continuação para escolher a decisão ideal.

Passo 5: Determinar a Estratégia Ideal (otimizada)

Identificar o caminho de decisão (por exemplo, investir, atrasar, abandonar) que maximiza o valor do projeto ao longo do tempo.

B. Exemplo Prático

Cenário: Uma empresa tem a opção de expandir um projeto em 2 anos. O VAL do projeto (S_0) é de 10 milhões de euros, com volatilidade (σ) de 20% ao ano. O custo de expansão (K) é de 8 milhões de euros e a taxa isenta de risco (r) é de 5%.

Passo 1: Construção da Rede

1. Dividir o horizonte de tempo ($T = 2$) em duas etapas ($\Delta t = 1$).
2. Calcular os fatores *up* e *down*:

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} = e^{0.2} \approx 1.221, d = \frac{1}{u} \approx 0.819$$

3. Calcular as probabilidades de transição:

$$p_u = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d} = \frac{e^{0.05} - 0.819}{1.221 - 0.819} \approx 0.576, \quad p_d = 1 - p_u \approx 0.424$$

Passo 2: Preencher a Rede

O valor do projeto evolui da seguinte forma:

$$S_{t+1}^u = S_t \times u, \quad S_{t+1}^d = S_t \times d$$

Passo 3: Percurso para Trás na Rede

1. Na maturidade ($T = 2$), calcular o *payoff* para todos os estados:

$$\text{Payoff} = \max(S_T - K, 0)$$

2. Descontar o valor esperado futuro para etapas de tempo anteriores:

$$V_t(S_t) = \max(S_T - K, e^{-r\Delta t} \times [p_u \times V_{t+1}(S_{t+1}^u) + p_d \times V_{t+1}(S_{t+1}^d)])$$

C. Representação Gráfica

A Programação Dinâmica geralmente envolve os seguintes gráficos:

1. **Diagrama de rede:** Mostra a evolução do valor do projeto e os retornos das opções em cada etapa.
2. **Árvore de decisão:** Retrata decisões ideais com base em variáveis de estado.

D. Vantagens da Programação Dinâmica

Flexibilidade na Modelagem: Lida com cenários complexos do mundo real, incluindo vários pontos e caminhos de decisão.

Tomada de Decisão Sequencial: Ideal para avaliar opções que envolvem uma série de decisões ao longo do tempo.

Dependência de Caminho: Leva em conta dependências de estados e decisões anteriores.

E. Desvantagens da Programação Dinâmica

Complexidade Computacional: Requer recursos computacionais significativos para problemas de grande escala ou horizontes de longo prazo.

Sensibilidade dos Dados: Os resultados dependem fortemente de estimativas de dados (por exemplo, volatilidade, probabilidades).

Aproximação de Tempo Distintos: Assume um conjunto finito de estados e decisões, o que pode simplificar demais problemas contínuos.

2.4. Opções Reais na Prática

1. Recursos Naturais e Energia

As Opções Reais são amplamente aplicadas nas indústrias de recursos naturais, onde os investimentos são irreversíveis e os preços de mercado são voláteis. Em 1988, Paddock, Siegel e Smith aplicaram a avaliação de opções à exploração petrolífera *offshore*, valorizando a opção de adiar a perfuração até que os preços do petróleo melhorassem.

2. Investigação e Desenvolvimento (I&D)

Em I&D, os projetos são inerentemente incertos e sequenciais. Em 2004, Schwartz demonstrou que as Opções Reais podem valorizar os investimentos em I&D ao capturarem a flexibilidade para continuar ou abandonar projetos com base nos resultados dos ensaios e testes piloto.

3. Projetos de Infraestruturas

Em 2004, Smit e Trigeorgis aplicaram as Opções Reais a investimentos em infraestruturas, tais como estradas com portagens e centrais elétricas, onde a incerteza da procura influencia o calendário e a escala dos investimentos.

4. Estratégia Corporativa

As Opções Reais fornecem uma lente estratégica para as empresas avaliarem oportunidades de crescimento, fusões e aquisições. Em 2001, Bowman e Moskowitz argumentaram que a análise das Opções Reais aumenta a flexibilidade estratégica, particularmente em indústrias competitivas.

2.5. Contribuições Chave na Literatura

Na tabela seguinte estão apresentados os principais autores clássicos que contribuíram para o desenvolvimento da teoria das Opções Reais:

Tabela 4 - Autores Clássicos

Autor	Data	Contribuição
Myers	1977	Myers identificou as limitações da análise tradicional do VAL e destacou a importância das oportunidades de crescimento como Opções Reais. Ele lançou as bases para a integração da flexibilidade estratégica nas decisões de investimento.
McDonald & Siegel	1986	Eles modelaram formalmente as decisões de investimento como Opções Reais, demonstrando o valor de esperar sob incerteza. O seu trabalho mostrou que ignorar a flexibilidade pode levar a investimentos prematuros ou abaixo do ideal.
Dixit & Pindyck	1994	O livro seminal de Dixit e Pindyck, "Investimento sob Incerteza", forneceu um quadro teórico abrangente para investimentos irreversíveis. Eles integraram a teoria das Opções Reais com programação dinâmica e processos estocásticos para explicar as decisões sobre o momento do investimento.
Trigeorgis	1996	Trigeorgis ampliou pesquisas anteriores desenvolvendo métodos práticos para avaliar Opções Reais em estratégia corporativa e orçamento de capital. Ele introduziu cenários de múltiplas opções, como opções compostas e opções de troca.
Amram & Kulatilaka	1999	Amram e Kulatilaka preencheram a lacuna entre a teoria académica e as aplicações do mundo real, oferecendo uma perspetiva de gestão sobre as Opções Reais. Enfatizaram que as Opções Reais proporcionam uma vantagem competitiva ao incorporar flexibilidade no planeamento estratégico.

Fonte: Elaboração do autor

A década de 2000 marcou um período crucial no amadurecimento da pesquisa sobre as Opções Reais, com acadêmicos indo além das formulações teóricas fundamentais das décadas de 1980 e 1990, em direção a perspectivas mais aplicadas, contextualizadas e empiricamente testadas. Este período testemunhou uma mudança importante: enquanto a literatura anterior enfatizava analogias com opções financeiras (por exemplo, Black & Scholes, 1973; Dixit & Pindyck, 1994), as contribuições subsequentes procuraram cada vez mais refinar metodologias de avaliação, integrar dimensões comportamentais e organizacionais e expandir a aplicabilidade a diversos setores. O resultado foi a ampliação do paradigma das Opções Reais para uma estrutura estratégica abrangente para a tomada de decisões em situações de incerteza.

O início dos anos 2000 testemunhou esforços para refinar ferramentas de avaliação e adaptá-las a contextos complexos de investimento. Lander e Pinches (1998) já haviam destacado os desafios operacionais em aplicações de Opções Reais, mas pesquisadores como Copeland e Antikarov (2001) desenvolveram metodologias práticas para gestores, conectando modelos acadêmicos e a tomada de decisões corporativas. Trigeorgis e Reuer (2004) incorporaram ainda mais as Opções Reais ao domínio da gestão estratégica, argumentando que a flexibilidade de investimento é inseparável da dinâmica competitiva e das capacidades organizacionais. Esta integração foi crucial para que as Opções Reais deixassem de ser vistas apenas como uma técnica de modelagem financeira e se tornassem uma lente conceptual para a estratégia corporativa.

A partir de meados da década de 2000, pesquisadores passaram a questionar cada vez mais se os gestores se comportavam de forma consistente com a lógica das Opções Reais. Adner e Levinthal (2004) argumentaram que a cognição gerencial e a racionalidade limitada afetam a forma como as Opções Reais são percebidas e exercidas. Bowman e Moskowitz (2001) enfatizaram que, embora a elegância matemática da teoria das Opções Reais seja atrativa, a sua implementação depende da aprendizagem organizacional, das estruturas de governança e da percepção de risco. Estas perspectivas destacaram uma lacuna entre os modelos formais de avaliação e a prática gerencial, o que lançou as bases para a pesquisa comportamental sobre as Opções Reais.

A década de 2010 produziu uma onda de estudos empíricos que aplicaram as Opções Reais em setores como a energia, produtos farmacêuticos, tecnologia da informação e infraestruturas. Linqi e Vonortas (2012) aplicaram as Opções Reais a investimentos em adaptação climática, demonstrando o seu valor no enfrentamento da incerteza ambiental de longo prazo. No setor farmacêutico, Tong e Reuer (2007) examinaram como as empresas utilizam o raciocínio das Opções Reais em alianças de I&D, mostrando que investimentos em etapas podem mitigar riscos em ambientes tecnológicos incertos. Da mesma forma, Galli, Kaviani e Bottani (2019) conduziram uma revisão sistemática de aplicações de I&D, constatando que as opções em etapas e compostas predominam em setores intensivos em inovação. Ao mesmo tempo, acadêmicos exploraram as dimensões competitivas e institucionais das Opções Reais. Hackbarth e Johnson (2015) desenvolveram modelos que incorporam a concorrência na avaliação das Opções Reais, enquanto Krychowski e Quélin (2010) examinaram como os ambientes institucionais moldam as percepções gerenciais da flexibilidade. Estes estudos refletiram um crescente reconhecimento de que as

Opções Reais não são exercidas isoladamente, mas sim em contextos competitivos e institucionais que influenciam seu valor estratégico.

Contribuições mais recentes na década de 2020 estendem as Opções Reais para campos emergentes da estratégia digital e sustentabilidade. Zhao, Zhen e Tong (2022) examinaram como as empresas adotam plataformas digitais e inteligência artificial usando o raciocínio das Opções Reais, enfatizando que os projetos de transformação digital frequentemente incorporam opções sequenciais, compostas e de plataforma. No contexto das mudanças climáticas, Gollier e Proult (2019) destacaram como as Opções Reais agregam valor na gestão de riscos relacionados ao clima, permitindo respostas adaptativas ao longo do tempo. Estes estudos ilustram como a teoria das Opções Reais é cada vez mais aplicada para enfrentar grandes desafios (resiliência climática e disrupção tecnológica) que definem o ambiente de negócios do mundo atual.

Em conjunto, as contribuições dos anos 2000 em diante revelam uma trajetória da consolidação de métodos de avaliação para uma compreensão diferenciada das Opções Reais como ferramentas estratégicas multidimensionais. Os primeiros trabalhos enfatizaram o rigor metodológico; os estudos de meados dos anos 2000 exploraram realidades comportamentais e organizacionais; a década de 2010 proporcionou validação empírica específica para cada setor; e a década de 2020 viu aplicações para desafios globais em sustentabilidade e digitalização. Essa progressão reflete a evolução das Opções Reais de uma teoria financeira de nicho para um paradigma amplamente influente na gestão estratégica e nas ciências da decisão.

3. Capítulo 3 - Estudo Empírico aplicado ao estágio

3.1. Objetivo do Estudo

O objetivo deste estudo é avaliar a aplicação da análise das Opções Reais no processo da tomada de decisão para a construção de um novo armazém para a empresa Sanitop – Material Sanitário, Lda. As Opções Reais fornecem uma estrutura flexível que permite às empresas avaliar diferentes decisões de investimento sob incerteza, permitindo-lhes incorporar a flexibilidade na execução do projeto. Ao aplicar as Opções Reais à construção de um armazém, este estudo tem como objetivo principal determinar se esta abordagem tem algum impacto positivo e se melhora a tomada de decisões financeiras da entidade, reduzindo desta forma a exposição ao risco e por contrapartida maximizar o valor para a empresa com a construção ou não do novo armazém.

Este estudo tem como objetivos avaliar o valor da incorporação da flexibilidade no cronograma, na escala e no projeto da construção do armazém, a aplicação das Opções Reais na empresa, bem como sugerir uma estratégia de implementação para integrar as Opções Reais aos processos de decisão de investimento da empresa em questão.

3.2. Descrição dos Instrumentos da Recolha de Dados

Para conduzir este estudo empírico foi utilizada uma abordagem de método misto, integrando técnicas de recolha de dados qualitativas e quantitativas. O instrumento primário da recolha de dados inclui entrevistas estruturadas com as principais partes interessadas. Adicionalmente, serão coletados dados financeiros históricos tais como previsões do mercado e avaliação do risco para simular a aplicação das Opções Reais na decisão de investimento.

A. Entrevistas semiestruturadas

As entrevistas foram realizadas com colaboradores chave com os dados necessários para a elaboração deste estudo, incluindo gerentes do projeto, analistas financeiros e coordenadores da logística.

As perguntas presentes nestas entrevistas foram elaboradas de modo a extrair dados necessários e visões sobre as prioridades estratégicas do projeto do novo armazém, para além dos fatores de risco associados e percebidos nas fases de planeamento e construção, assim como experiências anteriores com as diferentes abordagens utilizadas.

O formato destas entrevistas foram conversas abertas para explorar experiências subjetivas, desafios práticos e agrupar informações e dados relevantes.

B. Questionário

Uma breve pesquisa foi distribuída entre diferentes pessoas chave para avaliar a sua familiaridade com os métodos de avaliação de investimentos e o valor da mais-valia da introdução da flexibilidade por meio das Opções Reais.

Os alvos destes questionários foram colaboradores envolvidos no planeamento financeiro e na logística operacional onde foram abordados com questões diretas e simples para avaliar o nível de compreensão e da possibilidade da integração das Opções Reais na construção do futuro armazém da empresa. Os principais focos destas questões foram:

1. Conhecimento e familiaridade com a metodologia das Opções Reais;
2. Perceção dos benefícios e limitações das Opções Reais em investimentos em armazéns;
3. Comparação do VAL tradicional com as Opções Reais na avaliação de investimentos.

C. Análise de Dados Financeiros e do Mercado

O estudo analisou documentos internos, como estudos de viabilidade, projeções financeiras, avaliações de risco e relatórios de investimentos anteriores, o que permitiu a identificação de premissas subjacentes, estruturas de custos e cronogramas.

As fontes de dados foram relatórios financeiros da empresa, referências do setor e previsões da oferta e o método utilizado foi a aplicação de uma das técnicas de avaliação das Opções Reais, o Modelo de *Black-Scholes*, para determinar o impacto financeiro da opção de adiar o projeto da construção do armazém em condições de incerteza.

3.3. Descrição dos Resultados/ Proposta de Implementação

A empresa está a considerar a construção de um novo armazém para aumentar a capacidade de armazenamento, melhorar a eficiência logística, automatizar os processos e diminuir os custos, principalmente os gastos com mão de obra visto que este armazém será completamente automático. O investimento em capital é expressivo, e as condições de mercado em relação aos custos de construção e à procura futura apresentam uma significativa incerteza. Uma análise tradicional do VAL sugere que o projeto pode ser marginalmente lucrativo, mas essa tal abordagem não tem em consideração a flexibilidade de gestão para adiar o investimento até que as condições de mercado se tornem mais favoráveis.

Neste contexto, a abordagem das Opções Reais, especificamente o uso do modelo de avaliação de opções de Black-Scholes (1973), fornece uma estrutura mais robusta para a tomada de decisões. Ao modelar o investimento como uma opção de compra sobre um ativo real, a administração pode quantificar o valor da flexibilidade para adiar a construção e aguardar maior clareza nos custos de construção e no crescimento da procura.

3.3.1. Metodologia e Pressupostos

O investimento no novo armazém automático é tratado como uma opção real de adiamento, em que a empresa tem o direito, mas não a obrigação, de construir o armazém no prazo de 10 anos. Os parâmetros que serão utilizados foram recolhidos internamente na empresa através de um estudo

sobre a construção do novo armazém. O cálculo do valor da opção de compra vai ser efetuado utilizando o modelo de avaliação de opções *Black & Scholes*.

Os parâmetros são os seguintes:

- Valor atual dos fluxos de caixa esperados do projeto (S_0): 2.293.117€
- Custo do investimento do armazém (K): 1.912.000€
- Tempo até à Maturidade (T): 10 anos (período usado para o cálculo do valor atual dos fluxos de caixa esperados)
- Taxa isenta de risco (r): 3,08% (obrigações do tesouro a 10 anos em Portugal)
- Volatilidade dos retornos do projeto (σ): 10% (reflete a incerteza nos custos de produção e procura).

O Valor Atual Líquido do projeto hoje (sem a flexibilidade) é de **381.117** (2.293.117 – 1.912.000).

Contudo, esta abordagem tradicional ignora o valor da flexibilidade. Ao esperar 10 anos, a empresa ganha a capacidade de comprometer capital apenas se as condições de mercado o justificarem, essa é a essência da “opção de adiar”.

O modelo de *Black & Scholes*, como já mencionado durante este relatório, é um dos métodos para calcular uma *call* e é expresso como:

$$C = S_0 \times N(d_1) - K \times e^{-rT} \times N(d_2)$$

Processo para calcular a *call option*:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{2.293.117}{1.912.000}\right) + \left(0,0308 + \frac{0,10^2}{2}\right) \times 10}{0,10 \times \sqrt{10}}$$

$$d_1 \approx \frac{0,181762 + 0,358}{0,316228} \approx 1,706878$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} = 1,706878 - 0,316228 \approx 1,390650$$

$$N(d_1) = N(1,706878) \approx 0,956078$$

$$N(d_2) = N(1,390650) \approx 0,917834$$

$$C = 2.293.117 \times N(1,706878) - 1.912.000 \times e^{-0,0308 \times 10} \times N(1,390650)$$

$$C = 2.293.117 \times 0,956077 - 1.912.000 \times e^{-0,308} \times 0,917834$$

$$C \approx 2.192.397,87 - 1.289.702,21 \approx \mathbf{902.695,67}$$

3.3.2. Interpretação dos Resultados

A análise mostra que, embora o VAL do projeto possa parecer apenas marginalmente atraente, tendo um valor de 381.117€, incorporar o valor da flexibilidade de gestão para adiar o investimento adiciona um prémio significativo. O valor da opção real é de 902.695,67€, o que representa o benefício de aguardar por sinais mais claros do mercado antes de comprometer recursos.

Ou seja, o valor de ter a opção de esperar até 10 anos antes da empresa se comprometer com a construção do novo armazém é de 902.695,67€. Este valor supera o VAL, o que demonstra que, em tempos de incerteza, adiar a decisão é mais valioso do que executá-la imediatamente. Na essência, a flexibilidade de gestão para cronometrar o investimento com mais precisão, de acordo com os sinais do mercado, adiciona 521.578,67€ na “opcionalidade” estratégica.

- Se a empresa investir imediatamente, esta compromete-se a construir o armazém ao custo atual, correndo o risco de flutuações adversas de custos.
- Se a empresa atrasar, ela preserva o direito de investir mais tarde, reduzindo o risco da queda, essencialmente ao não pagar nada adiantado, mas mantendo uma opção preciosa no valor de 521.578,67€.

3.3.3. Proposta de Implementação Estratégica

Com base nos resultados da avaliação, a seguinte estratégia de implementação é proposta:

1. Janela de Adiamento de Investimentos

A empresa deve formalizar uma janela de decisão de 10 anos, durante a qual continuará a monitorar a procura do mercado, os custos de construção e os desenvolvimentos regulatórios. Nenhum compromisso irreversível deve ser assumido antes desse período, a menos que os primeiros sinais apoiem fortemente o investimento.

2. Estabelecer Indicadores de Monitoramento

A empresa deve acompanhar os índices de custos de construção, as previsões da procura do armazém e os movimentos das taxas de juros para reavaliar o valor da opção trimestralmente.

3. Usar Limites de Decisão

A empresa deve definir uma previsão mínima de procura (por exemplo, 90% de utilização da capacidade) ou um aumento máximo no custo de construção (por exemplo, 15%) como gatilhos para exercer ou abandonar a opção.

4. Integrar Cláusulas de Flexibilidade com Fornecedores

A empresa deve negociar contratos contingentes com empresas de construção para preservar o direito de construir dentro de uns limites de custo predefinidos, aumentando ainda mais o valor da opção.

5. Aplicações Futuras

A empresa deve estender a lógica das Opções Reais para outros projetos estratégicos, como abertura de centros de distribuição, adoção de novas tecnologias ou expansão para mercados internacionais.

3.3.4. Conclusões e Recomendações

Esta análise detalhada demonstra o papel importante que a análise das Opções Reais pode desempenhar nas decisões de investimento em infraestrutura em situações de incerteza. Especificamente, no caso de um armazém logístico:

- O VAL tradicional do projeto é de **381.117€**;
- A opção de adiamento adiciona **902.695,67€** em valor ao usar o *Black-Scholes*;
- Estrategicamente, a empresa beneficia-se ao adiar a decisão de investimento até que as condições de mercado fiquem esclarecidas, em vez de se comprometer imediatamente;

A aplicação da metodologia *Black-Scholes* revela que a opção de adiar o investimento tem um valor substancial, destacando as deficiências das abordagens tradicionais de VAL em ambientes de incerteza. Ao quantificar a flexibilidade de gestão, a empresa não apenas se protege contra riscos da queda, mas também posiciona-se para capturar o potencial de crescimento. Este estudo ilustra como as Opções Reais fornecem uma estrutura de tomada de decisão rigorosa, porém prática, garantindo que os investimentos estejam alinhados tanto à prudência financeira quanto à previsão estratégica.

Por fim, recomenda-se que a empresa adote a análise das Opções Reais como um complemento padrão ao VAL tradicional em seu processo de orçamento de capital, começando com este projeto de armazém. A opção de adiamento, em particular, deve ser incorporada formalmente à arquitetura de decisão para maximizar o valor a longo prazo, minimizando a exposição a riscos de queda.

Conclusões, Limitações e Linhas de Investigação Futuras

A presente investigação permitiu articular a experiência prática do estágio com uma reflexão teórica e empírica sobre a avaliação de investimentos, em particular através da lente da teoria das Opções Reais. Ao longo do trabalho, verificou-se que o método tradicional do Valor Atual Líquido (VAL), embora continue a ser uma ferramenta de referência no processo de orçamentação de capital, apresenta limitações significativas quando aplicado a contextos de elevada incerteza e volatilidade. Neste sentido, as Opções Reais surgem como um complemento robusto, ao valorizar explicitamente a flexibilidade de gestão e a possibilidade de adaptar decisões em função da evolução dos mercados e das condições externas.

A análise empírica realizada no contexto do estágio permitiu aplicar a teoria estudada a um caso concreto, relacionado com o investimento na construção de um novo armazém logístico. Através da comparação entre o VAL tradicional e o modelo de Opções Reais, verificou-se que a introdução da flexibilidade de adiamento adiciona um valor considerável ao projeto, traduzindo-se num aumento significativo do valor económico global. Este resultado demonstra que, em situações onde existe incerteza quanto à procura futura ou aos custos de execução, a opção de esperar para investir constitui uma vantagem estratégica clara. Assim, a incorporação da teoria das Opções Reais no processo de decisão empresarial contribui para uma análise mais realista, dinâmica e ajustada às condições de mercado.

A análise das Opções Reais mostra que, ao adiar o investimento no armazém logístico, o valor adicional alcançado é de 902.695,67€, ao superar o VAL tradicional de 381.117€. Com a utilização do modelo *Black-Scholes*, a estratégia de adiamento oferece flexibilidade de gestão, protegendo o projeto contra riscos e o que permite capturar oportunidades de crescimento. Recomenda-se, portanto, adotar essa abordagem como complemento ao VAL tradicional para maximizar o valor a longo prazo e reduzir riscos.

Contudo, importa salientar que a aplicação prática desta teoria não está isenta de desafios. Em primeiro lugar, a sua implementação exige um nível de conhecimento técnico e financeiro que nem todas as organizações possuem. Além disso, a necessidade de estimar parâmetros como a volatilidade dos fluxos de caixa, a taxa sem risco e o horizonte temporal de decisão introduz um grau de subjetividade que pode afetar a precisão dos resultados. Ainda assim, o exercício de estimar e discutir essas variáveis constitui uma mais-valia em si, pois obriga à reflexão estratégica sobre os fatores de risco e sobre as alternativas de investimento disponíveis.

No que diz respeito às limitações do estudo, é importante reconhecer que a análise empírica foi realizada com base em um único caso prático, o que restringe a generalização dos resultados para outros contextos. Por outro lado, a utilização do modelo de *Black-Scholes*, embora amplamente reconhecido na literatura, pressupõe certas condições ideais (mercados eficientes, volatilidade constante, ausência de restrições de liquidez) que raramente se verificam de forma completa no mundo real. Para além disso, o tempo limitado do estágio não permitiu testar modelos alternativos, como o modelo binomial ou as simulações de Monte Carlo, que poderiam oferecer perspetivas

adicionais sobre o valor da flexibilidade. Assim, reconhece-se que a abordagem adotada, embora adequada aos objetivos delineados, representa apenas uma entre as várias possibilidades de avaliação baseadas em Opções Reais.

Em termos de linhas de investigação futuras, seria pertinente alargar o estudo a diferentes setores de atividade, nomeadamente áreas de forte volatilidade, como energia, tecnologia, construção e farmacêutica. A replicação da metodologia em contextos distintos permitiria avaliar a robustez dos resultados e compreender melhor os fatores que condicionam o valor das Opções Reais em cada setor. Outra via de aprofundamento seria a integração de ferramentas de inteligência artificial e *learning machine* para a estimativa de parâmetros, reduzindo assim a subjetividade e aumentando a capacidade de prever dos modelos de decisão. Estas tecnologias poderiam ser utilizadas, por exemplo, para modelar padrões de volatilidade ou identificar variáveis ocultas que influenciam a decisão de investir, expandir ou adiar um projeto.

Paralelamente, a investigação poderá evoluir no sentido de uma abordagem interdisciplinar, explorando as interseções entre a teoria das Opções Reais e as outras áreas do conhecimento organizacional, como a teoria das capacidades dinâmicas, a gestão da inovação ou a economia comportamental. A integração destas perspetivas permitiria compreender melhor o comportamento dos decisores perante a incerteza, os vieses cognitivos que afetam a perceção de risco e as formas de governança que incentivam a adoção de decisões mais flexíveis e sustentáveis.

Outra linha promissora de pesquisa diz respeito à aplicação das Opções Reais em contextos de sustentabilidade e transição energética. A crescente necessidade de investir em projetos verdes, com elevados níveis de incerteza tecnológica e regulatória, faz das Opções Reais uma ferramenta especialmente útil para avaliar o *timing* ótimo para a adoção de novas tecnologias ou do cumprimento de metas ambientais. Assim, a análise de investimentos sustentáveis com base neste enquadramento teórico pode contribuir para uma melhor alocação de recursos e para uma transição mais eficiente para modelos de negócio sustentáveis.

Para além das dimensões académicas, há também implicações práticas relevantes para a gestão empresarial. A adoção da lógica das Opções Reais requer que as empresas reformulem a forma como encaram o risco e a incerteza, passando de uma visão puramente financeira para uma visão estratégica integrada. É fundamental que as organizações desenvolvam competências analíticas e de planeamento que lhes permitam identificar, quantificar e gerir as opções implícitas nos seus projetos. Este processo implica também o reforço da comunicação entre as áreas financeira, estratégica e operacional, promovendo uma cultura de decisão mais colaborativa e baseada em dados.

Do ponto de vista metodológico, seria igualmente relevante desenvolver modelos híbridos que combinem o VAL e as Opções Reais, de modo a capturar simultaneamente o valor intrínseco dos fluxos de caixa e o valor estratégico da flexibilidade. Estes modelos poderiam ser complementados com análises de sensibilidade e de cenários, de forma a representar mais adequadamente a incerteza que caracteriza o ambiente empresarial contemporâneo. Além disso, a introdução de

métricas de desempenho baseadas na criação de valor estratégico, em vez de meramente financeiro, poderia reforçar a utilização prática destas abordagens.

Em síntese, o trabalho desenvolvido permitiu não apenas aplicar e testar conceitos teóricos num contexto real, mas também refletir sobre o papel das Opções Reais como ferramenta de apoio à decisão e como instrumento de gestão estratégica. Embora a abordagem apresente desafios de implementação e complexidade técnica, o seu potencial para melhorar a qualidade das decisões de investimento é inegável. A incorporação deste tipo de análise nas práticas empresariais poderá representar um avanço significativo na forma como as organizações planeiam e executam os seus investimentos, tornando-as mais adaptáveis, inovadoras e preparadas para os desafios de um ambiente económico em constante mutação.

Referências

- Adner, R., & Levinthal, D. (2004). What is not a real option: Considering boundaries for the application of real options to business strategy. *Academy of Management Review*, 29(1), 74–85. <https://doi.org/10.5465/amr.2004.11851715>
- Amram, M., & Kulatilaka, N. (1999). *Real options: Managing strategic investment in an uncertain world*. Harvard Business School Press.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3), 637–654. <https://doi.org/10.1086/260062>
- Boer, F. P. (2016). *The real options solution: Finding total value in a high-risk world*. Springer.
- Borison, A. (2005). Real options analysis: Where are the emperor's clothes?. *Journal of Applied Corporate Finance*, 17(2), 17–31. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.2005.00027.x>
- Bowman, E. H., & Hurry, D. (1993). Strategy through the option lens: An integrated view of resource investments and the incremental-choice process. *Academy of Management Review*, 18(4), 760–782.
- Bowman, E. H., & Moskowitz, G. T. (2001). Real options analysis and strategic decision making. *Organization Science*, 12(6), 772–777. <https://doi.org/10.1287/orsc.12.6.772.10083>
- Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2019). *Principles of corporate finance* (13th ed.). McGraw-Hill Education.
- Cardin, M.-A., & de Neufville, R. (2015). A framework for strategic engineering design under uncertainty: From flexibility to real options. *Journal of Engineering Design*, 26(4–6), 185–201. <https://doi.org/10.1080/09544828.2015.1030375>
- Copeland, T., & Antikarov, V. (2001). *Real options: A practitioner's guide*.
- Copeland, T. E., & Weston, J. F. (1988). *Financial theory and corporate policy* (3rd ed.). Addison-Wesley.
- Cox, J. C., Ross, S. A., & Rubinstein, M. (1979). Option pricing: A simplified approach. *Journal of Financial Economics*, 7(3), 229–263. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(79\)90015-1](https://doi.org/10.1016/0304-405X(79)90015-1)
- Dixit, A. K., & Pindyck, R. S. (1994). *Investment under uncertainty*. Princeton University Press.
- Fosfuri, A., Lanzolla, G., & Suarez, F. F. (2016). Entry-timing strategies: The role of technological choice, market visibility, and preemption. *Research Policy*, 45(4), 795–807. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.016>
- Galli, D., Kaviani, M. A., & Bottani, E. (2019). Real options approach to R&D project valuation: A systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 57(15–16), 4919–4938. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1543976>
- Gamba, A., & Trigeorgis, L. (2019). Real options in finance: An overview. *Annual Review of Financial Economics*, 11, 1–35. <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-110118-123114>

- Gollier, C., & Proult, N. (2019). The economics of climate options. *Journal of Public Economics*, 177, 104–116. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2019.06.005>
- Hackbarth, D., & Johnson, T. (2015). Real options and financial flexibility. *Management Science*, 61(2), 379–397. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.1926>
- Huchzermeier, A., & Loch, C. H. (2001). Project management under risk: Using the real options approach to evaluate flexibility in R&D. *Management Science*, 47(1), 85–101. <https://doi.org/10.1287/mnsc.47.1.85.10662>
- Kester, W. C. (1984). Today's options for tomorrow's growth. *Harvard Business Review*, 62(2), 153–160.
- Kogut, B., & Kulatilaka, N. (1994). Operating flexibility, global manufacturing, and the option value of a multinational network. *Management Science*, 40(1), 123–139. <https://doi.org/10.1287/mnsc.40.1.123>
- Kogut, B., & Kulatilaka, N. (2001). Capabilities as real options. *Organization Science*, 12(6), 744–758. <https://doi.org/10.1287/orsc.12.6.744.10082>
- Krychowski, C., & Quélin, B. V. (2010). Real options and strategic investment decisions: Can they be useful? *Strategic Management Journal*, 31(7), 675–697. <https://doi.org/10.1002/smj.831>
- Lambrecht, B. M. (2017). Real options in finance. *Journal of Banking & Finance*, 81, 166–171. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2017.05.001>
- Lander, D. M., & Pinches, G. E. (1998). Challenges to the practical implementation of modeling and valuing real options. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 38(3), 537–567. [https://doi.org/10.1016/S1062-9769\(99\)80108-9](https://doi.org/10.1016/S1062-9769(99)80108-9)
- Linquiti, P., & Vonortas, N. (2012). The value of flexibility in adapting to climate change: A real options analysis of investments in coastal defense. *Climate Change Economics*, 3(2), 1250008. <https://doi.org/10.1142/S2010007812500086>
- Luehrman, T. A. (1998). Strategy as a portfolio of real options. *Harvard Business Review*, 76(5), 89–99.
- Martínez-Ceseña, E. A., & Mutale, J. (2011). Assessment of investment strategies in distributed generation: Application of real options. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(9), 4491–4499. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.102>
- McDonald, R., & Siegel, D. (1986). The value of waiting to invest. *Quarterly Journal of Economics*, 101(4), 707–727. <https://doi.org/10.2307/1884175>
- McGrath, R. G. (1997). A real options logic for initiating technology positioning investments. *Academy of Management Review*, 22(4), 974–996. <https://doi.org/10.5465/amr.1997.9711022114>
- Merton, R. C. (1973). Theory of rational option pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4(1), 141–183. <https://doi.org/10.2307/3003143>

- Merton, R. C. (1997). Applications of option-pricing theory: Twenty-five years later. Nobel Prize Lecture, Stockholm. Nobel Foundation.
- Miller, K. D., & Folta, T. B. (2002). Real options in equity partnerships. *Strategic Management Journal*, 23(1), 21–39. <https://doi.org/10.1002/smj.207>
- Mun, J. (2020). Real options analysis: Tools and techniques for valuing strategic investments and decisions.
- Myers, S. C. (1977). Determinants of corporate borrowing. *Journal of Financial Economics*, 5(2), 147–175. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(77\)90015-0](https://doi.org/10.1016/0304-405X(77)90015-0)
- Paddock, J. L., Siegel, D. R., & Smith, J. L. (1988). Option valuation of claims on real assets: The case of offshore petroleum leases. *Quarterly Journal of Economics*, 103(3), 479–508. <https://doi.org/10.2307/1885541>
- Pindyck, R. S. (1993). Investments of uncertain cost. *Journal of Financial Economics*, 34(1), 53–76. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(93\)90042-Z](https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90042-Z)
- Ryan, P. A., & Ryan, G. P. (2002). Capital budgeting practices of the Fortune 1000: How have things changed? *Journal of Business and Management*, 8(4), 355–364.
- Schachter, B. (2016). Real options and corporate strategy. *European Journal of Operational Research*, 249(3), 829–838. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.08.032>
- Schwartz, E. S., & Trigeorgis, L. (2004). Real options and investment under uncertainty: Classical readings and recent contributions.
- Schwartz, E. S. (2004). Patents and R&D as real options. *Economic Notes*, 33(1), 23–54. <https://doi.org/10.1111/j.0391-5026.2004.00126.x>
- Smit, H. T. J., & Trigeorgis, L. (2004). Strategic investment: Real options and games. Princeton University Press.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18:7](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7)
- Tong, T. W., & Reuer, J. J. (2007). Real options in strategic management. *Advances in Strategic Management*, 24, 3–28. [https://doi.org/10.1016/S0742-3322\(07\)24001-3](https://doi.org/10.1016/S0742-3322(07)24001-3)
- Tong, T. W., Reuer, J. J., & Peng, M. W. (2008). International joint ventures and the value of real options. *Academy of Management Journal*, 51(5), 1014–1029. <https://doi.org/10.5465/amj.2008.34789648>
- Trigeorgis, L. (1996). Real options: Managerial flexibility and strategy in resource allocation.
- Trigeorgis, L., & Reuer, J. J. (2004). Strategic real options and the valuation of flexibility. In L. Trigeorgis (Ed.), *Real options and investment under uncertainty: Classical readings and recent contributions* (pp. 3–28). MIT Press.

- Trigeorgis, L., & Reuer, J. J. (2017). Real options theory in strategic management. *Strategic Management Journal*, 38(1), 42–63. <https://doi.org/10.1002/smj.2593>
- Wang, J., & Yang, J. (2020). Real options valuation of renewable energy investments: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 130, 109–120. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109–120>
- Wang, T., Ahmed, S., & Sorooshian, S. (2018). Real options approach in technology investment decisions. *Technological Forecasting and Social Change*, 135, 151–159. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.12.016>
- Zhao, E. Y., Zhen, J., & Tong, T. W. (2022). Digital transformation and real options in platform-based ecosystems. *Journal of Management Studies*, 59(5), 1179–1209. <https://doi.org/10.1111/joms.12742>
- Zhu, F. (2017). Digital transformation and real options in business models. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 11(3), 233–245. <https://doi.org/10.1002/sej.1255>

Anexo 3 - Classificação de Faturas

[illegible][illegible]

***Registro de lançamentos diversos**

GRV1 » Lançamentos Contabilísticos

Diário

Data contabiliz: 2025/02 Dia: 21

Número registro: Data valor:

Documento: Data vencimento:

Cód. Descrição: 08 N/PAGAMENTO

Cód. Câmbio: 0,000000

Conta	Subcnt	Valor Débito	Valor Crédito	M	IV	Reclass	Documento	Data valor	Descrição	>>
25113	000090	20833,34	0,00							
622701	80000	62,50	0,00	IS		CGD				
68123	80000	2,50	0,00							
622788	80000	4,15	0,00	IS		CGD				
68123	80000	0,17	0,00							
691102	80000	1160,60	0,00	IS		CGD				
68123	80000	46,42	0,00							
121	000001	0,00	22109,68							
		0,00	0,00							

Anterior Seguinte

22109,68 22109,68

***Registro de lançamentos diversos**

GRV1 » Lançamentos Contábilísticos

Diário
Data contabiliz OP.DIVERSAS
Número registro 2025/02 Dia 28
Documento DIF. 26 Data valor Data vencimento
Cód. Descritivo 00 DIFERIM. 26
Cód. Câmbio 0,000000

Conta	Subcnt	Valor Débito	Valor Crédito	IV	Reclass	Documento	Data valor	Descrição	>>
637	12000	127,85	0,00	IS	SEGSAUDE				
2811	12000	0,00	127,85		SEGSAUDE				
		0,00	0,00						
		0,00	0,00						
		0,00	0,00						
		0,00	0,00						
		0,00	0,00						
		0,00	0,00						
		0,00	0,00						

Anterior Seguinte

,00 ,00

***Registro conciliação e desconciliação de extratos** *Registro de lançamentos diversos

GRV1 > Lançamentos Contábilísticos

Diário
Data contabiliz
Número registro
Documento
Cód. Descritivo
Cód. Câmbio

Bf: BANCOS
2025/02

Dia
Data valor
Data vencimento
08 N/PAGAMENTO
0,000000

Conta	Subcnt	Valor Débito	Valor Crédito	M	IV	Reclass	Documento	Data valor	Descrição	>>
622701	80000	10,00	0,00		IS	BPI				
68123	80000	0,40	0,00							
121	000003	0,00	10,40					2025/02/01		
		0,00	0,00							
		0,00	0,00							
		0,00	0,00							
		0,00	0,00							
		0,00	0,00							
		0,00	0,00							
		0,00	0,00							

Anterior Seguinte

10,40 10,40

79