



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

# Utilização de Opções Reais na Avaliação de *Startups*

Trabalho Final na modalidade de Relatório de Estágio  
apresentado à Universidade Católica Portuguesa  
para obtenção do grau de mestre em Finanças

por

Marta Queiroz Ferreira Gaia Brás

sob orientação de  
Prof. Dr. Luís Krug Pacheco

Faculdade de Economia e Gestão  
Abril de 2015



# Agradecimentos

Existem contributos para este Trabalho Final de Mestrado (TFM) que não posso deixar de realçar, pela sua importância na elaboração do mesmo. Desta forma, quero expressar o meu sincero agradecimento a todas as pessoas e entidades que me ajudaram na sua elaboração, nomeadamente:

- Ao Professor Luís Krug Pacheco, por se ter mostrado sempre disponível e me ter acompanhado durante todo o processo, contribuindo com o seu conhecimento técnico e disponibilizando-me recursos valiosos;
- À empresa *Triple A – Capital & Finance* por me ter permitido elaborar o estágio curricular na organização;
- Aos meus familiares e mais especificamente aos meus pais, por terem depositado toda a confiança em mim e me terem apoiado incondicionalmente;
- Aos meus amigos, colegas de estudo e trabalho, com quem partilhei infinitas horas de elaboração do presente trabalho;
- Ao Professor Pedro Silva, por me ter ajudado com os seus conhecimentos científicos na vertente estatística da minha análise.

Muito obrigado a todos



# Resumo

A avaliação de empresas que se encontram na sua fase inicial é de extrema dificuldade para os investidores devido à fraca disponibilidade de dados financeiros.

Nestas situações, o método de avaliação mais utilizado que consiste em estimar de forma relativamente rígida os *free cash flows* (FCF), taxas de crescimento e de desconto, é muito propensa a problemas de assimetria de informação entre o empreendedor e o investidor.

Muitas vezes o financiamento é feito em *seed stages*, ou seja, quando a empresa se encontra em períodos de investigação e desenvolvimento (I&D). Nestas fases existe uma grande possibilidade dos projetos não serem viáveis, gerando perdas inteiras do capital dos investidores.

O método de avaliação por opções utilizado neste trabalho pretende ultrapassar estas limitações. Foi construído de forma a oferecer a possibilidade de comparar as seguintes hipóteses: financiar imediatamente a totalidade do investimento, adquirir uma opção de compra (correspondente à capitalização posterior do investimento) com um horizonte temporal de 6 meses, ou não investir por completo.

É utilizado o método integrado de avaliação que se distingue por permitir dividir o risco em dois tipos - público e privado - e posteriormente avaliá-los. O primeiro é avaliado através de árvores binomiais, numa ótica neutral ao risco. O risco privado, por outro lado, é inerente ao próprio negócio e requer a utilização de métodos de estimação subjetivos.

**Palavras-chave:** avaliação por opções reais; método integrado de avaliação; árvores de decisão; risco privado; risco público



# Abstract

The valuation of companies during their initial stage is extremely difficult for investors due to the lack of availability of financial data.

In these situations, the most used valuation method, which consists in estimating in a relatively rigid way the free cash flows (FCF), growth and discount rates, is very prone to information asymmetry problems between the investor and the entrepreneur.

In many cases, the investment is done in seed stages, when the company is performing investigation and development. At this stage, there is a big possibility that the projects are not viable, generating full capital loss for the investors.

The option valuation model used in this work, aims to solve this problems. It was built to offer the possibility of comparing the following hypothesis: immediately financing the total investment, acquiring a call option (corresponding to the following capitalization on the investment) with a six month expiration time, or not investing at all.

The valuation method used is called “integrated method of valuation” and distinguishes from the other models by allowing risk to be divided into two types – public and private – and then evaluating them separately. The first is valued with risk neutral binomial trees. The private risk, on the other hand, is inherent to the business itself and requires the utilization of subjective estimation methods.

**Keywords:** valuation through real options; integrated valuation; decision trees; private risks; public risks



# Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo .....	v
Abstract .....	vii
Índice de Tabelas.....	xiii
Lista de Siglas .....	xiii
Introdução.....	17
Capítulo I. Revisão da Literatura.....	20
1. Definição e Principais Características das <i>Startups</i> .....	20
2. Métodos de Avaliação .....	21
2.1 <i>Discounted Cash Flow</i> .....	22
2.1.1 Vantagens da Avaliação DCF .....	22
2.1.2 Desvantagens da Avaliação DCF .....	23
2.2 Opções Reais.....	25
2.2.1 Vantagens da Avaliação por Opções .....	26
2.2.2 Limitações da Avaliação por Opções.....	27
2.3 Método Integrado de Avaliação por Opções .....	28
2.3.1 Pressupostos e Vantagens.....	29
Capítulo II. Metodologia.....	31
1. Justificação, Objetivo e Tipo de Estudo .....	31
2. Tipos de Risco.....	33
2.1 Riscos Privados.....	34
2.1.1 <i>Inputs</i> .....	35
2.1.2 Distribuição de Probabilidade .....	37
2.2 Risco Público.....	39

2.3 Árvores de Decisão .....	43
Capítulo III. Resultados .....	46
1. Análise dos Riscos Privados .....	46
1.1 Dimensão, Crescimento e Quota de Mercado .....	46
1.1.1 Dimensão .....	47
1.1.2 Crescimento .....	47
1.1.3 Quota de Mercado .....	50
1.2 <i>Inputs</i> da Simulação .....	52
1.2.1 Volume de Negócios .....	52
1.2.2 Custos Operacionais .....	54
1.2.3 Amortizações e Depreciações .....	55
1.2.4 Gastos de Capital e Alterações no Capital Circulante .....	56
1.3 Resultados da Simulação e Valores dos Equivalentes Certos .....	57
2. Análise do Risco Público .....	59
2.1 Introdução .....	59
2.2 Construção do Portefólio Réplica .....	60
3. Árvore de Decisão .....	62
4. Impacto do Parâmetro de Tolerância ao Risco na Avaliação .....	65
Capítulo IV. Conclusões e Limitações do Estudo .....	68
1. Conclusões .....	68
2. Limitações e Pistas para Investigação Futura .....	70
Bibliografia .....	72
Anexos .....	77

# Índice de Figuras

Figura 1. Payoff de uma opção real de compra. ....	26
Figura 2. Histograma da dívida de médio e longo prazo da Atrapalo. ....	38
Figura 3. Histograma do ativo fixo da Atrapalo. ....	38
Figura 4. Histograma do EBIT da Atrapalo. ....	39
Figura 5. Histograma das Amortizações e Depreciações da Atrapalo. ....	39
Figura 6. Árvore binomial com 4 momentos. ....	42
Figura 7. Estimativas para a evolução do PIB global de 2016 a 2020. ....	49
Figura 8. Evolução da média e desvio padrão do volume de negócios para os dois tipos de mercado (valores em €milhares) ....	53
Figura 9. Avaliação do risco privado e substituição de probabilidades subjetivas por equivalentes certos (valores em €milhares). ....	59
Figura 10. Possíveis valores do portefólio subjacente em 6 meses ....	61
Figura 11. Árvore de decisão completa separada por tipo de risco (valores em €milhares). ....	64
Figura 12. Valor do projeto para ambas as estratégias e para diferentes valores de $p$ ....	66



# Índice de Tabelas

Tabela 1. Estimativas para as taxas de crescimento do PIB global e impacto nas taxas de crescimento em mercado favorável .....	50
Tabela 2. Estimativas para as taxas de crescimento do PIB global e impacto nas taxas de crescimento em mercado desfavorável .....	50
Tabela 3. Evolução da quota de mercado no melhor cenário.....	51
Tabela 4. Evolução da quota de mercado no cenário médio .....	51
Tabela 5. Evolução da quota de mercado no pior cenário .....	51
Tabela 6. Probabilidade de cada quota em mercado favorável.....	52
Tabela 7. Probabilidade de cada quota em mercado desfavorável .....	52
Tabela 8. Taxas de crescimento do volume de negócios para os dois tipos de mercado .....	53
Tabela 9. Taxa de crescimento dos custos operacionais no cenário 1 para o mercado favorável .....	54
Tabela 10. Taxa de crescimento dos custos operacionais no cenário 2 para o mercado favorável .....	54
Tabela 11. Taxa de crescimento dos custos operacionais no cenário 1 para o mercado desfavorável .....	55
Tabela 12. Taxa de crescimento dos custos operacionais no cenário 2 para o mercado desfavorável .....	55
Tabela 13. Valores do FCF descontados obtidos da simulação com 90% de certeza e para os valores dos extremos em mercado favorável (valores em €milhares).....	57
Tabela 14. Valores do FCF descontados obtidos da simulação com 90% de certeza e para os valores dos extremos em mercado desfavorável (valores em €milhares).....	58

Tabela 15. <i>Inputs</i> utilizados na maximização do <i>Sharpe Ratio</i> .....	60
Tabela 16. Representação de cada empresa no portefólio com base na maximização do <i>Sharpe Ratio</i> .....	60
Tabela 17. Sensibilidade do valor de ambas as estratégias a acréscimos de 10% no valor de $p$ .....	67

# Lista de Siglas

BA – *Business Angels*

DCF – *Discounted Cash Flows*

EC – Equivalente Certo

I&D – Investição e Desenvolvimento

FCF – *Free Cash Flow*

VAL – Valor Atualizado Líquido

VC – *Venture Capitalists*



# Introdução

O presente trabalho constitui o relatório de estágio realizado no âmbito do Mestrado em Finanças na Universidade Católica Portuguesa do Porto.

Este relatório surge no âmbito do estágio efetuado na empresa de consultoria financeira, *Triple A – Capital & Finance*, o qual teve a duração de seis meses e decorreu na área de *Corporate Finance*. Esta empresa presta serviços de consultoria financeira a clientes que são, na sua grande maioria, empresas que se encontram em fase de arranque.

Neste trabalho procede-se à avaliação por opções reais de um projeto altamente inovador desenvolvido por empreendedores clientes da *Triple A – Capital & Finance*. Este encontra-se numa fase de I&D, existindo grande incerteza relativamente ao seu desempenho no futuro.

O interesse por este tema surgiu da constatação das limitações na aplicação de métodos tradicionais em investimentos realizados em empresas que se encontram nesta fase do seu ciclo de vida. Estas dificuldades devem-se sobretudo à inexistência de dados financeiros que permitam efetuar previsões futuras e confirmar a viabilidade da empresa. A complexidade na avaliação agrava-se quando se tratam de sectores de atividade com pouca previsibilidade ou para os quais existem poucos dados disponíveis (Aldrich e Fiol, 1994).

Quando o investimento é feito em empresas que se encontram em indústrias maduras e desenvolvidas, existe uma grande variedade de fontes de informação e os próprios investidores têm experiência e facilidade na utilização de métodos tradicionais de avaliação de empresas (DiMaggio e Powell, 1983).

No entanto, quando se encontra em arranque uma nova indústria, dificilmente os investidores terão conhecimentos sobre a mesma. Estes casos acontecem quando as empresas pretendem operar com novos modelos de negócios, ainda não testados pelo mercado. A assimetria da informação é

particularmente problemática neste tipo de investimentos uma vez que os empreendedores podem não se sentir na obrigação, ou mesmo optar por não partilhar com o investidor todas as informações que detêm sobre o negócio (Hall e Woodward, 2007).

Mesmo quando se encontram em sectores já consolidados, a avaliação de empresas em fase de arranque apresenta muitas dificuldades para os acionistas por diversas razões. Em primeiro lugar, a disponibilidade de dados relativos aos rendimentos ou perdas operacionais é limitada e as estimativas dos *cash flows*, taxas de crescimento e desconto são pouco fiáveis. É ainda necessário e essencial considerar a elevada possibilidade de a empresa não sobreviver, o que resulta num risco acrescido para o investidor (Damodaran, 2009). Devido a estas limitações, durante o processo de avaliação da empresa, os empreendedores e os *venture capitalists* (VC) têm tendência a não estar de acordo sobre os valores finais obtidos, existindo diversas razões que explicam este desacordo (Yitshaki, 2008).

Para o VC, o valor de um investimento não é apenas a introdução determinística das variáveis pelo empreendedor, nem uma expectativa de que os *cash flows* vão crescer a uma determinada taxa. Muitas vezes o investimento é feito ainda na fase de investigação e o produto vai ser introduzido apenas no final de um horizonte temporal. Nesta fase o investidor poderá querer adquirir a oportunidade, mas não a obrigação, de capitalizar numa data futura o valor do crescimento do *free cash flow* (FCF) gerado pela introdução do produto.

Tendo em conta esta perspetiva sobre o investimento, a posição do VC pode ser vista como uma opção de compra. Ou seja, ao financiar numa fase embrionária as oportunidades de crescimento da empresa, este está a adquirir a oportunidade de investimento sobre os ativos reais da empresa (Goldenberg e Goldenberg, 2009).

Existem diferentes métodos para avaliar uma empresa através de opções (Borison, 2005). Neste trabalho utiliza-se o método integrado de avaliação, o

qual combina a utilização de opções financeiras com árvores de decisão. Este método assume o pressuposto que o mercado é parcialmente completo – completo em relação aos riscos públicos e incompleto relativamente aos riscos privados. O risco público é avaliado através de árvores binomiais neutrais ao risco, construídas através de um ativo réplica e uma taxa de juro sem risco. O risco privado não pode ser replicado no mercado e deve ser avaliado através de probabilidades subjetivas. Ao incluir-se na avaliação a aptidão dos investidores ao risco através de uma função de utilidade, o problema da ineficiência de mercado em relação ao risco privado é resolvido e o mercado torna-se completo no seu todo. Ao integrar a utilização da teoria das opções financeiras aplicadas a ativos reais com a teoria das árvores de decisão, este método é o mais completo e o que melhor ultrapassa as limitações de ambas.

Na avaliação deste projeto, a opção está associada à possibilidade de o investidor financiar imediatamente a totalidade do investimento, esperar por uma segunda fase de financiamento ou abandonar o investimento por completo.

O documento está organizado em quatro capítulos distintos. No primeiro faz-se uma revisão da literatura, onde consta uma breve síntese contextual, referenciando-se os principais autores e conclusões dos seus estudos. Por sua vez, no segundo capítulo, apresenta-se a construção do método utilizado. No terceiro capítulo expõem-se os *inputs* utilizados para a avaliação e apresentam-se os resultados, por tipo de risco e para os valores do FCF obtidos. É apresentada a árvore de decisão final e o impacto da aptidão do investidor ao risco na avaliação da empresa. Conclui-se o estudo apresentando no último capítulo as principais conclusões retiradas e as limitações e pistas para investigação futura.

# Capítulo I

## Revisão da Literatura

### 1. Definição e Principais Características das *Startups*

Diz-se que uma empresa se encontra em *seed/startup stage* quando tem um conceito ou produto que está a desenvolver, o qual pode não ser completamente operacional. Por norma esta empresa terá menos de 18 meses. Desta forma, o financiamento é efetuado numa *startup stage* quando tem como função completar a fase de desenvolvimento dos produtos ou realizar ações de *marketing* (Beaton, 2010).

Uma vez que as empresas neste estágio de desenvolvimento costumam ter uma dimensão extremamente reduzida, o seu contributo para a economia de um país não é significativo. No entanto, o seu impacto estrutural na economia é elevado, tendo em conta que são geradoras de emprego, riqueza e inovação para o país.

Para os investidores, as *startups* devem ser alvo de avaliações detalhadas, sendo que é atribuída uma grande ênfase aos aspetos financeiros de um plano de negócios. As projeções financeiras são o critério mais importante nas decisões de investimento para os *Business Angels*, e o segundo mais importante para os VC (Mason e Stark, 2004). Apesar de poderem ser muito diferentes, estas empresas partilham características comuns que dificultam o seu processo de avaliação, nomeadamente (Damodaran, 2009):

1. Não têm histórico – Quando se encontram numa fase muito embrionária, podem mesmo não ter qualquer informação disponível sobre operações ou dados financeiros.

2. Os rendimentos são quase ou mesmo inexistentes e as perdas operacionais são mais elevadas – Apesar de a empresa poder não apresentar volume de negócios atrativo, os custos são geralmente associados ao desenvolvimento do negócio e não à geração de rendimentos. Esta característica resulta em largas perdas operacionais nos primeiros anos.

3. São muito dependentes de capital próprio – As empresas no seu início de vida são muito dependentes de fonte de financiamento privado, o qual é oferecido quase na sua totalidade pelo seu fundador, família e amigos. Quando a promessa de sucesso da empresa aumenta e com ela a necessidade de capital, os VC tornam-se numa fonte de financiamento de capital, exigindo para isso uma percentagem da empresa.

4. Muitas não sobrevivem - Um estudo elaborado a mais de 8,9 milhões de empresas americanas, desde 1998 a 2005, concluiu que apenas 44% das empresas fundadas em 1998 sobreviveram 4 anos e apenas 31% sobreviveram os 7 anos.

## 2. Métodos de Avaliação

Apesar de existirem outros métodos de avaliação, neste trabalho e mais especificamente nesta revisão de literatura serão abordados apenas o método *Discounted Cash Flow* (DCF) e Opções Reais. Com este objetivo, é feita uma breve contextualização teórica sobre os mesmos, e uma apresentação dos principais aspetos positivos e limitações de ambos.

O método utilizado neste trabalho designa-se por método integrado de avaliação por opções. Sobre este são expostos os principais pressupostos e o motivo de escolha em detrimento dos outros métodos de avaliação por opções.

## 2.1 *Discounted Cash Flow*<sup>1</sup>

O método de avaliação *Discounted Cash Flow* (DCF) compreende a estimação de *cash flows* futuros, através da determinação de taxas de crescimento e de um determinado horizonte temporal. Tem como base a ideia de que o valor presente de uma empresa depende da sua capacidade de gerar *cash flows* positivos no futuro (Fernandez, 2002).

Apesar de ter sofrido algumas críticas ao longo dos últimos anos, este continua a ser o método mais utilizado na prática de avaliação de empresas (Jennergren, 2008; Jiménez e Pascual, 2008).

### 2.1.1 Vantagens da Avaliação DCF

O dinheiro tem um valor temporal em todas as economias. Para avaliar os *cash flows* gerados em diferentes períodos, é necessário um método de avaliação que permita fazer comparações temporais. Para avaliar e posicionar propostas de investimento, é necessária a existência de uma técnica que reconheça que os resultados ocorrem em alturas diferentes. Descontar oferece um procedimento racional e conceptual para conseguir esse objetivo (Hodder e Riggs, 1985).

Segundo Steigar (2008), a avaliação através do DCF é uma forma de analisar que pressupostos e condições têm que ser satisfeitas para que se consiga obter um determinado valor para a empresa, o que é especialmente útil no caso de planos de investimento. Como o autor afirma, tal como com outros modelos financeiros, a validez do método DCF depende quase por inteiro da validez dos dados utilizados como *input*. Desde que utilizada de forma cuidada, a avaliação é uma técnica eficaz para avaliar o valor de uma variedade de ativos e também

---

<sup>1</sup> Por motivos de simplificação não são apresentadas as fórmulas do método DCF. A literatura sobre o assunto é extensiva. Para mais informações sobre equações e funcionamento do método, ver Steigar (2008), Fernández (2005), Jennergren (2011) e Koller, Goedhart e Wessels (2010).

o efeito que diferentes cenários económicos têm no valor de uma empresa. Os autores Koller, Goedhart e Wessels (2010), defendem que mesmo em empresas numa fase inicial e com grandes potenciais de crescimento, o método do DCF continua a ser o mais eficaz, uma vez que os métodos alternativos, como a avaliação por múltiplos, geram muitas vezes resultados enviesados.

O método DCF é facilmente adaptável a vários tipos de empresas e pode ser utilizado de formas dinâmicas, podendo ser aplicado em qualquer contexto.

### 2.1.2 Desvantagens da Avaliação DCF

O problema com a avaliação DCF não está na técnica em si mas na forma como as empresas muitas vezes utilizam este método de forma inadequada, especialmente quando se tratam de projetos de I&D, que envolvem risco elevado. Este método pode gerar resultados impressionantes mas muito pouco fiáveis quando os *inputs* introduzidos são errados (Hodder e Riggs, 1985).

Outro dos problemas relacionados com este método são as elevadas taxas de desconto utilizadas pelas capitais de risco, uma vez que estas conferem aos resultados futuros esperados pouca importância no momento da avaliação. As taxas utilizadas são normalmente acima dos 30%, (Keely e Roure, 1990), rondando por vezes os 40% a 50% (Ruhnka e Young, 1987). Estes valores sugerem uma elevada incerteza em relação às previsões dos gestores. Para agravar a situação, não existe nenhum mecanismo específico para decidir por quanto é que se deve ajustar a taxa de desconto ao risco (Myers e Ruback, 1987).

Quando se tratam de *startups* inovadoras, pode ser extremamente difícil determinar o instrumento apropriado a utilizar (Amram e Kutilaka, 1999).

Por outro lado, quando os gestores utilizam o método DCF para tomar decisões, os seus pressupostos são feitos com base em premissas rígidas sobre o futuro. Consequentemente, em situações de incerteza, estas técnicas podem

falhar no reconhecimento da flexibilidade dos gestores na tomada de decisão, podendo gerar resultados enviesados (Trigeorgis e Manson, 1987).

A avaliação DCF de uma forma estática tem ainda as seguintes limitações (Dixit e Pindyck, 1994):

- Assume que, ou o investimento é reversível (as despesas incorridas podem ser recuperadas), ou que, se o investimento for irreversível, é numa proposição agora ou nunca (se a empresa não fizer o investimento agora, vai perder a oportunidade para sempre);

- Ignora o valor da criação de opções num investimento, nomeadamente em projetos de I&D. Apesar de um investimento poder não ser atrativo economicamente quando isolado, pode criar opções para a empresa de outros investimentos no futuro;

- Assume um cenário fixo, em que a empresa começa e termina um projeto, o qual gera *cash flows* durante um prazo de vida esperado, sem qualquer contingência. A comparação utilizada é feita entre investir agora ou nunca investir, não introduzindo a flexibilidade de diversas fases de financiamento. Assim, se o investimento imediato não obtiver um valor atual líquido (VAL) positivo, então os gestores não investem no projeto, uma vez que a regra é aceitar ou não aceitar, não tendo em conta cenários de incerteza (Ross, 1995).

- Ignora a aleatoriedade das variáveis dos *cash flows*. A análise DCF de uma forma estática pode realizar cenários de sensibilidade do seu valor a alterações nas variáveis que servem de *input*. No entanto, existem métodos de análise mais complexos que permitem analisar melhor esta aleatoriedade.

## 2.2 Opções Reais

As opções reais são instrumentos de avaliação de investimentos que utilizam a noção de retorno assimétrico de opções financeiras. Permitem a tomada de decisões no investimento irreversível em ativos reais com proteção contra o risco de descida e exploração de oportunidade de subida, por exemplo em projetos de I&D (Black e Scholes, 1973; Dixit e Pindyck, 1998; Kester, 1984; Merton, 1973; Myers, 1974).

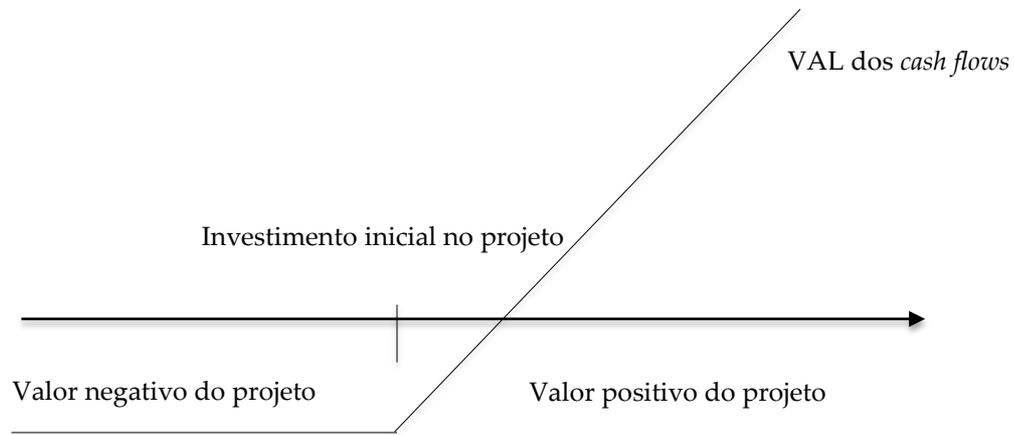
No método de cálculo do valor da empresa através de opções, as ações ordinárias e preferenciais são consideradas opções de compra sobre o valor da empresa. Desta forma, o investidor tem o direito, mas não a obrigação, de adquirir o valor residual da empresa a um certo preço e numa dada altura (Beaton, 2010).

Segundo esta perspetiva, as taxas de desconto e os *cash flows* esperados alteram-se ao longo do tempo. Desta forma, um projeto com um valor atual líquido negativo poderá vir a ter um valor positivo no futuro. No contexto em que um projeto só pode ser desenvolvido por uma empresa e o seu valor se altera ao longo do tempo, este tem o formato de uma opção de compra. Definindo como  $X$  o investimento inicial na empresa e  $V$  o valor esperado e atualizado dos *cash flows*, o valor atual líquido é dado por (Damodaran, 2012):

$$VAL = V - X,$$

Se o investidor tiver direitos de exclusividade sobre o projeto, o valor atual líquido pode se alterar ao longo do tempo. Ou seja, um projeto que inicialmente possa ter um valor negativo pode vir a ter um valor positivo com o passar do tempo. Se este decidir não investir no projeto até à data de expiração, então o custo incorrido foi de  $X$ .

O *payoff* que representa o projeto objecto de estudo deste trabalho é igual ao de uma opção de compra, uma vez que o investidor está a adquirir a possibilidade mas não a obrigação de reforçar a sua capitalização na empresa numa determinada data futura. Está representado na figura 1.



**Figura 1.** Payoff de uma opção real de compra. Fonte: Damodaran

Uma opção é constituída por um ativo subjacente, um preço de exercício e um prazo. Neste trabalho, o ativo subjacente é o projeto, o preço de exercício é o valor do investimento na 1ª fase e o prazo da opção corresponde ao período durante o qual o investidor tem o direito sobre o investimento no projeto.

### 2.2.1 Vantagens da Avaliação por Opções

Segundo Luehrman (1998), quando os gestores criam a estratégia da empresa, projetam-se a si e à sua organização no futuro, seguindo um percurso de ações ao longo do tempo. No entanto, este plano não é seguido sem desvios. Pelo contrário, ao longo do percurso, os empreendedores reagem com flexibilidade aos vários cenários que enfrentam. O método de avaliação por opções permite incorporar a incerteza inerente ao negócio e à capacidade de os gestores atuarem de forma ativa.

Na avaliação por DCF assume-se que o VC está a avaliar a decisão de adquirir imediatamente os *free cash flows* futuros gerados pelas oportunidades de crescimento. A incerteza associada a estes *free cash flows* esperados está incorporada na taxa de desconto e não pela introdução de opções no modelo. No entanto, o VC sabe que o crescimento com valor pode ou não acontecer. Desta forma, protege a sua posição através de uma opção de compra na *startup*. Ao contrário da avaliação por opções, o método dos DCF não tem em conta a volatilidade (Mun, 2002), *timing* do investimento (Kodukula e Papudesu, 2006) e a flexibilidade de gestão comum em tantos projetos (Van Putten e MacMillan, 2004).

## 2.2.2 Limitações da Avaliação por Opções

O argumento utilizado para avaliar através de opções reais é que ao longo do tempo o investidor vai adquirir informações valiosas sobre o projeto, as quais servirão como motivação para este reforçar ou não a sua capitalização na empresa. Este argumento pode ser utilizado para criar valor à empresa durante o seu percurso e pode ser feito para qualquer empresa em fase de arranque. No entanto, é necessário fazer um teste chave antes de se determinar o valor da opção e de se aumentar o valor das estimativas tradicionais. Esta é uma das grandes limitações da avaliação por opções, uma vez que não considera a necessidade do comportamento adaptativo e de aprendizagem ser do investidor e não estar aberto ao resto do mercado (Damodaran, 2009). Do ponto de vista do investidor, a oportunidade que este tem de aumentar a sua capitalização na empresa tem de ser exclusiva, perdendo o seu valor se estiver disponível a outros investidores.

Outra das limitações deste método de avaliação é o facto do prémio que é adicionado aos meios de avaliação tradicionais ser por vezes levado a extremos pelos analistas, que defendem que todas as *startups* devem beneficiar do

mesmo. Alguns analistas confundem ainda opções com oportunidades de crescimento, utilizando o argumento das opções reais para todas as empresas que tenham um potencial de crescimento elevado, desde empresas tecnológicas em mercados de crescimento, a empresas pequenas em mercados elevados, emergentes. Apesar de ser um método eficiente para estimar o valor, as opções reais devem ser utilizadas seletivamente nos casos em que a oportunidade de expansão não esteja prevista nos *cash flows* e quando as empresas têm vantagens competitivas em relação à concorrência (Damodaran, 2009).

As opções reais são úteis para aplicações com elevado impacto do(s) risco(s) de mercado<sup>2</sup>, para os quais apresenta um quadro quantitativo completo. No entanto, quando se tratam de empresas muito dependentes de riscos privados, as opções reais não conseguem fornecer informação mais valiosa que os métodos de avaliação tradicionais quando utilizados numa perspectiva dinâmica. Isto acontece uma vez que nestes casos existe grande incerteza sobre os mercados e não é possível utilizar probabilidades neutrais ao risco (Amram e Kutilaka, 2000).

Por fim, este método requer também a implementação de técnicas de estimação de taxas de crescimento dos rendimentos no médio e longo prazo, da volatilidade do crescimento e das margens operacionais – exatamente os mesmos requisitos do método DCF (Koller, Goedhart & Wessels, 2010).

## 2.3 Método Integrado de Avaliação por Opções

A avaliação por opções apresenta como desvantagem o facto de a sua aplicação ser limitada. Este constrangimento resulta do princípio de que para se determinar o valor de um projeto, é necessário encontrar-se no mercado um

---

<sup>2</sup> Os riscos públicos podem ser replicados na perfeição através de ativos negociáveis. Os riscos privados, por outro lado, dizem respeito a características inerentes à empresa e não podem ser anulados através da negociação (Smith e McCardle, 1998).

portefólio ou uma estratégia de investimento que replique na perfeição o investimento. Apesar de este pressuposto ser válido para as opções financeiras, quando se tratam de ativos reais é muito irrealista (Smith e McCardle, 1998).

O método integrado ultrapassa estas limitações, ao conjugar opções financeiras com instrumentos de análise de decisão (Smith e Nau, 1995). À semelhança dos mecanismos de análise de decisão, o método é utilizável em situações em que apenas alguns ou mesmo nenhum risco pode ser diversificado no mercado.

No complexo dos métodos de avaliação por opções existentes, o método integrado é o único que adota a visão de que os investimentos das empresas tipicamente envolvem um conjunto de riscos públicos e privados e que uma avaliação para ser fiável deve ter em consideração ambos.

Segundo Smith e McCardle (1998), a ideia base do procedimento integrado de avaliação é utilizar métodos de cálculo de preços de opções financeiras para avaliar os riscos que podem ser diversificados através de ativos negociáveis (riscos públicos) e procedimentos de análise de decisão para avaliar riscos que não podem ser diversificados (riscos privados).

### 2.3.1 Pressupostos e Vantagens

Segundo Borison (2005), a gestão da empresa tem como objetivo a maximização do valor para os acionistas. Quando são necessárias probabilidades subjetivas, estas são determinadas pelos gestores. Tendo em conta esta visão, o método integrado pode ser utilizado para avaliar qualquer investimento de uma empresa com este objetivo.

O que o torna preferível em comparação aos outros métodos de avaliação por opções é o facto separar os interesses dos acionistas e dos gestores dos outros *stakeholders* das empresas. Esta forma de tratamento contrasta com outros métodos que consideram apenas a maximização de valor para os

acionistas. O método integrado assume que os acionistas e os gestores têm um conjunto de “crenças e preferências” e que é a partir destas que se estabelece um conjunto de decisões de investimento de forma a maximizar a sua utilidade.

O método integrado assume ainda que o mercado é completo em relação aos riscos públicos e incompleto para os riscos privados. Quando os mercados são completos (apenas existem riscos públicos), as decisões de investimento podem ser feitas unicamente com base na informação de mercado e todos os acionistas, independentemente das suas “crenças e preferências”, vão concordar com valores de projeto apropriados e estratégias de gestão (Smith e Nau, 1995).

Por outro lado, quando os mercados são incompletos (existem riscos privados), as crenças e consequentes atribuições de probabilidades e as preferências (atitudes face ao risco) dos participantes individuais podem diferir. No entanto, através de uma função de utilidade, que representa as preferências do investidor, o valor dos riscos privados é substituído por equivalentes certos e desta forma o mercado torna-se completo (Smith e Nau, 1995).

Desta forma, o método integrado pressupõe uma avaliação *marked-to-market* da percentagem de valor de qualquer ativo com base em riscos públicos e de julgamento para a parte que tem por base riscos privados. Como pressuposto fundamental, o mercado é “parcialmente completo”, o que significa que é completo com base nos riscos públicos. Ou seja, é possível diversificar qualquer risco público em qualquer estado do mundo (Smith e Nau, 1995).

O método integrado, quando comparado com os outros métodos de avaliação por opções, é o que tem por base os pressupostos teóricos e empíricos mais razoáveis. Para projetos onde a qualidade e credibilidade são essenciais, esta é a melhor forma para avaliar (Borison, 2005). De facto, os pressupostos assumidos são mais realistas do que assumir (como nos outros métodos de avaliação por opções), que todos os riscos inerentes ao investimento numa *startup* podem ser diversificados através do mercado e o seu risco replicado através de um portefólio de características semelhantes.

# Capítulo II

## Metodologia

### 1. Justificação, Objetivo e Tipo de Estudo

Durante o estágio realizado no âmbito do mestrado em finanças, na empresa *Triple A – Capital & Finance*, desempenhei funções de avaliação de *startups*, utilizando para efeito unicamente o método DCF de uma forma estática. Quando se tratam de empresas relativamente simples, cujos *cash flows* podem ser facilmente previsíveis e o financiamento é feito unicamente numa fase, este método de avaliação é mais adequado e de mais fácil implementação.

No entanto, quando se trata da criação de empresas com elevado potencial, investimento inicial elevado e efetuado por fases, torna-se mais difícil utilizar um procedimento tradicional de avaliação.

Neste trabalho, é utilizado o método integrado por opções para avaliar um projeto de base tecnológica, que se encontra na fase de I&D, cliente da *Triple A – Capital & Finance*.

Esta projeto inovador foi criado pela empresa *MyTrip* a qual tem como objetivo ser uma empresa de referência no planeamento de viagens *online*. De uma forma sucinta, o *website* fornecerá ao cliente a possibilidade de introduzir o orçamento disponível para as suas férias, através do qual o servidor automaticamente responderá com um conjunto de soluções obtidas através de uma base de dados altamente desenvolvida.

O investimento neste projeto pode ser feito de forma imediata ou em duas fases distintas. A primeira fase de investimentos é feita previamente a serem efetuados os testes aos servidores, os quais são feitos 6 meses após esta 1ª fase. Para elaborar os projetos de desenvolvimento durante este período de tempo, a

empresa necessita de 180,000€. No entanto, o investimento necessário total para um horizonte temporal de cinco anos, é de 288,453€.

Desta forma, no caso de o investimento ser repartido, a primeira fase será anterior aos testes aos servidores e o montante do financiamento necessário é de 180,000€. Caso estes testes tenham um resultado negativo, o projeto terá de ser abandonado pelos empreendedores gerando uma perda completa do capital investido. No caso dos servidores funcionarem os investidores têm a oportunidade de investir os restantes 108,453€ na segunda ronda de financiamento, realizada 6 meses após o investimento inicial. A opção de investimento imediato tem um risco para os investidores superior à compra da opção de capitalização posterior no projeto.

O método integrado utilizado neste trabalho pressupõe que o responsável pela decisão tem acesso a dois tipos de investimento: o projeto ou um ativo negociável, o qual é constituído por um portefólio de empresas de características semelhantes e um ativo sem risco. A decisão que este vai tomar é optar entre estas duas hipóteses de forma a maximizar a sua utilidade esperada do consumo. As preferências do consumidor pelo consumo  $x(t)$  podem ser representadas por uma função de utilidade dada por (Smith e McCardle, 1998):

$$U(x(0), x(1), \dots, x(T)) = - \sum_{t=0}^T k(t) \exp\left(-\frac{x(t)}{\rho(t)}\right), \quad (1)$$

Onde  $\rho(t)$  representa a tolerância ao risco do investidor no período  $t$  e  $k(t)$  as preferências de tempo do responsável pela decisão.

O método integrado é utilizado neste trabalho uma vez que é o que melhor conjuga as vantagens da avaliação por árvores de decisão com a avaliação por opções financeiras. Por um lado, a análise feita unicamente através de árvores de decisão ignora as possibilidades de gestão do risco de um projeto através do mercado. Por outro, recorrer a métodos que têm como base apenas a

determinação do valor das opções financeiras não tem em conta a impossibilidade de existirem ativos réplica para alguns riscos inerentes a um projeto. Estas limitações individuais são ultrapassadas pela integração num só método de ambas as formas de avaliação.

A aplicação do método neste trabalho tem em conta os estudos desenvolvidos por Smith e Nau (1995) e por Smith e McCardle (1998).

O processo de decisão é feito através de uma árvore de decisão, na qual existe um risco público e um risco privado. Em síntese, o risco público corresponde à probabilidade de o mercado se apresentar favorável ou desfavorável ao desenvolvimento do negócio nos próximos anos e é analisado através de árvores binomiais (Luenberger, 1998). Por outro lado, o risco privado é analisado através de probabilidades subjetivas, neste caso obtidas através de simulações *Monte Carlo* (Borison, 2005). O risco privado é o último da árvore de decisão e o primeiro a ser avaliado.

Para se determinar o valor dos últimos nódulos, os valores subjetivo dos *free cash flows* descontados e estimado através das simulações *Monte Carlo*, são substituídos por valores de equivalentes certos (EC).<sup>3</sup>

Através das probabilidades obtidas para o risco público dos movimentos ascendentes e descendentes, os equivalentes certos são substituídos por valores esperados e o processo de avaliação é concluído.

## 2. Tipos de Risco

Neste trabalho vão ser analisados separadamente dois tipos de risco – riscos privados e risco público. Os riscos privados, inerentes ao próprio negócio

---

<sup>3</sup> Equivalente Certo é o valor monetário ( $CF_t$ ), obtido com certeza e que tem o mesmo valor de utilidade que o investimento com risco (Smith e McCardle, 1998).

correspondem aos últimos nódulos da árvore de decisão e devido ao processo de “*backwards induction*” são os primeiros a ser avaliados.

## 2.1 Riscos Privados

Os riscos privados são os últimos da árvore de decisão e conseqüentemente os primeiros a serem avaliados. Neste trabalho existem duas fontes de risco privado. Em primeiro lugar existe a possibilidade do modelo desenvolvido pelos empreendedores não obter um resultado positivo nos testes aos servidores e conseqüentemente a empresa necessitar de encerrar as suas funções, levando a uma perda de todo o investimento realizado.

Após esta primeira fase, o segundo risco está relacionado com a probabilidade de existirem diferentes quotas de mercado e consoante estas diversos resultados possíveis para o volume de negócios da empresa.

Enquanto o primeiro risco irá depender unicamente das previsões dos empreendedores, o segundo vai resultar de simulações *Monte Carlo* resultantes de *inputs* subjetivos.

Numa simulação *Monte Carlo*, o valor de um parâmetro é criado através da geração de um número aleatório, com a probabilidade de um determinado valor a ser definida pela associação de vários números aleatórios a essa variável. Ao se repetir este processo um número elevado de vezes, pode se criar uma imagem da distribuição do resultado das variáveis aleatórias, através das quais as estimativas dos parâmetros em estudo podem ser calculados (média, desvio padrão, intervalos de confiança, entre outros).

No método integrado, os riscos privados são avaliados numa primeira fase através de probabilidades subjectivas e posteriormente são atualizados para os últimos nódulos da árvore de decisão através da incorporação no modelo das “crenças e preferências” do investidor. Desta forma, os valores subjetivos

obtidos são substituídos por equivalentes certos, ultrapassando as limitações de um mercado incompleto, ficando este desta forma completo. Os equivalentes certos resultam da inversa da função de utilidade definida para o investidor (equação 1), da seguinte forma:

$$EC = \frac{-\rho(t)}{(1+r_f)^t} \ln(p_1 \exp(\omega_1 / (\frac{-\rho(t)}{(1+r_f)^t})) + p_2 \exp(\omega_2 / (\frac{-\rho(t)}{(1+r_f)^t})) + \dots + p_n \exp(\omega_n / (\frac{-\rho(t)}{(1+r_f)^t}))),$$

Onde  $p_n$  ( $n = 1, 2, \dots$ ) corresponde à probabilidade do valor obtido para o FCF nos nódulos correspondentes ao momento de avaliação dos riscos privados,  $\omega_n$  ( $n = 1, 2, \dots$ ),  $r_f$  é a taxa de juro sem risco <sup>4</sup>e  $n$  corresponde ao número dos diferentes cenários possíveis para o valor do FCF descontado.

Utiliza-se um valor de  $\rho$  médio/baixo, uma vez que os investidores são pouco tolerantes ao risco. Na apresentação dos resultados (Capítulo III), é apresentado um gráfico e uma tabela onde se analisa o impacto que as alterações neste parâmetro têm sobre o valor final da empresa.

### 2.1.1 Inputs

Para efetuar a simulação, em primeiro lugar estimam-se os parâmetros que servem de *input* à mesma através de probabilidades subjetivas. Estes correspondem às variáveis do cálculo do *free cash flow*, definido pela seguinte equação:

$$FCF = EBIT * (1 - Taxa imposto) + Depreciações e Amortizações \\ - Despesas de Capital - Alterações Capital Circulante$$

---

<sup>4</sup> Utiliza-se como referência para a taxa de juro sem risco a *yield* dos bilhetes do tesouro americano com maturidade a 10 anos.

Nesta análise, a maior dificuldade está relacionada com a estimativa dos rendimentos e taxas de crescimento dos mesmos para os próximos cinco anos de funcionamento da empresa. No entanto, esta estimativa torna-se mais simples de compreender quando se analisam separadamente os fatores que influenciam o volume de negócios das empresas na indústria. A fórmula utilizada por analistas para empresas comparáveis, é dada por (Trefis, 2014):

$$\begin{aligned} \text{Rendimentos} = & \text{Quota mercado} * (\text{taxa média diária por quarto de hotel} \\ & * \text{n}^\circ \text{ h}^\circ\text{teis globalmente} * \text{margem} + \text{preço pago por viagem} \\ & * \text{n}^\circ \text{ de viagens vendidas globalmente} * \% \text{ vendas online}) \end{aligned}$$

Neste trabalho, todas as variáveis da fórmula acima referida com exceção da quota de mercado, são determinadas por um valor inicial observável e taxas de crescimento estimadas. Isto porque o volume de negócios da indústria *online* como um todo é de conhecimento público e será o ponto de partida da análise. As taxas de crescimento futuras do volume de negócios da indústria serão diferentes consoante o tipo de mercado que a empresa enfrente, tal como foi referido.

Para definir os rendimentos devemos ter em conta as taxas de crescimento associadas ao mercado em geral. Sendo este um mercado que depende tipicamente de fatores macroeconómicos, podemos prever o impacto que estes terão em termos de crescimento do volume de negócios, utilizando um modelo de regressão. Para o fazer, utilizamos empresas na mesma indústria públicas, e analisamos temporalmente o efeito dos fatores macroeconómicos através de uma regressão, com o intuito de saber quais influenciam e de que forma.

Assim, o modelo linear a utilizar será definido pela função:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i,1} + \dots + \beta_p x_{i,p} + \epsilon_i$$

As empresas utilizadas serão as mesmas para a avaliação do risco público. Para se realizar a regressão, utiliza-se informação extraída da base de dados *Datastream* para o volume de negócios dos últimos 5 anos das empresas em questão, bem como das variáveis macroeconómicas em estudo.

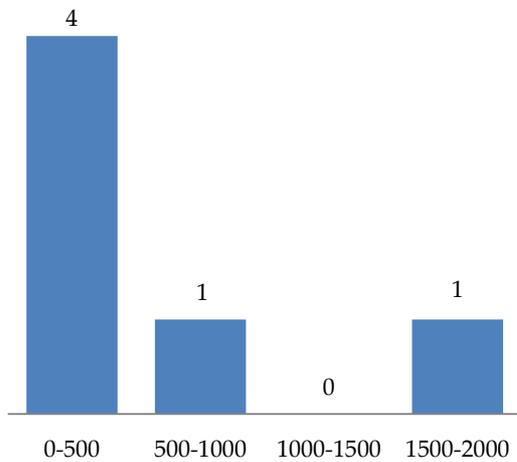
Posteriormente, através de estimativas para os fatores macroeconómicos que se assumam relevantes, utilizam-se taxas de crescimento do mercado, as quais terão consequências no volume de negócios. Estas taxas resultam de estimativas elaboradas por entidades especializadas na elaboração de estimativas.

Em relação às quotas de mercado, são definidos três cenários, explicados na apresentação dos resultados. As probabilidades associadas a quotas de mercado superiores, vão ser maiores em mercados favoráveis e vice-versa.

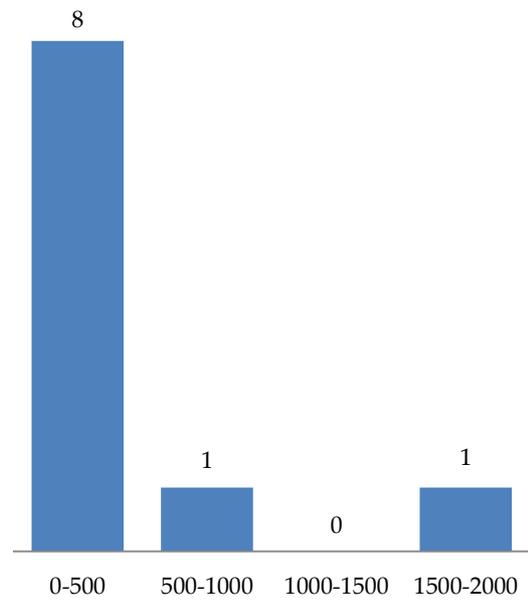
Para as restantes variáveis da fórmula, os cenários utilizados para as simulações *Monte Carlo* serão referidos no capítulo dos resultados.

### 2.1.2 Distribuição de Probabilidade

Para definir as mesmas, uma vez que não existe informação histórica, analisamos a evolução histórica das variáveis de uma empresa no setor, a *Atrapalo*.



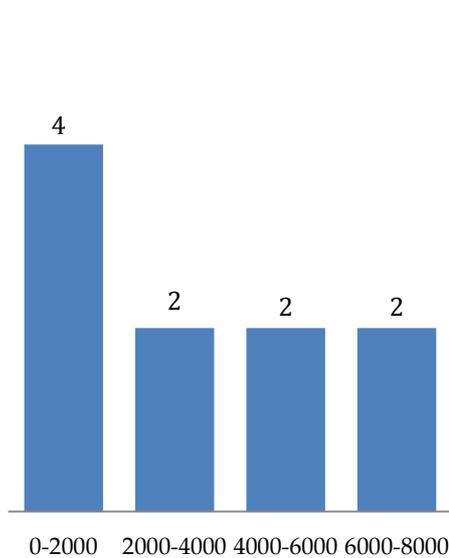
**Figura 2.** Histograma da dívida de médio e longo prazo da Atrapalo. Fonte: Sabi



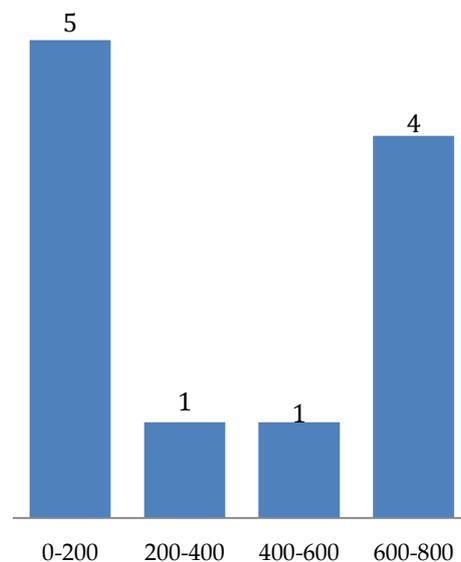
**Figura 3.** Histograma do ativo fixo da Atrapalo. Fonte: Sabi

Segundo os histogramas obtidos (figura 2 e 3) para um período de 10 anos da empresa, podemos utilizar uma distribuição *log-normal* para as variáveis passivo de médio e longo prazo e ativo fixo, uma vez que os dados não têm uma distribuição simétrica, prevalecendo a existência de uma cauda positiva.

Em relação à variável resultados operacionais (EBIT), representada no gráfico 4, apesar de a distribuição tender para uma *log-normal*, o facto de poder tomar valores negativos, faz com que seja melhor a utilização de uma distribuição normal. Também para as amortizações e depreciações (figura 4 e 5), utiliza-se esta distribuição, devido à incapacidade de obter conclusões através dos histogramas.



**Figura 5.** Histograma das Amortizações e Depreciações da Atrapalo Fonte: Sabi



**Figura 4.** Histograma do EBIT da Atrapalo. Fonte: Sabi

## 2.2 Risco Público

O volume de negócios da indústria de reservas *online* é muito dependente das condições macroeconómicas uma vez que está essencialmente relacionado com actividades de lazer. Assim, o crescimento do volume de negócios da indústria pode ser estimado utilizando as expectativas que o mercado (ou seja, o conjunto de investidores) tem em relação a ativos que replicam de certa forma os retornos previstos, apresentando também níveis semelhantes de risco. Desta forma, pode se prever que o mercado em termos de condições macroeconómicas será favorável ao projeto, ao ser previsto um aumento no valor de ativos negociáveis com características semelhantes e vice-versa.

A análise ao risco público tem como função auferir as probabilidades de o mercado se apresentar favorável ou desfavorável ao desenvolvimento da empresa.

Consoante o estado do mercado no futuro vão diferir as taxas de crescimento, não só dos rendimentos mas também dos custos operacionais. As probabilidades que vão ser atribuídas aos diferentes cenários no risco privado vão também estar dependentes destas circunstâncias.

Para se proceder a esta análise têm que se verificar três pressupostos (Smith e McCardle, 1998):

- O mercado tem que ser livre de arbítrio ou seja, o investidor não pode obter rendimentos sem investir capital e incorrer riscos.
- O mercado tem de ser “parcialmente completo”, o que significa que as incertezas no modelo podem ser categorizadas como públicas ou privadas.
- O mercado tem que ser eficiente na medida em que tendo em conta os preços atuais dos ativos, o tomador da decisão considera que os preços futuros são independentes da informação privada que detém no momento.

O risco público vai ser determinado através de árvores binomiais. Estas serão construídas utilizando dois ativos negociáveis: um ativo sem risco e um ativo réplica. Este último será um portefólio de empresas cotadas, que oferecem um serviço equivalente ao presente. Uma vez que o volume de negócios das empresas nesta indústria está muito dependente das condições macroeconómicas, o risco deste portefólio deverá ter características semelhantes ao presente projeto.

Este portefólio é construído com base no *Capital Asset Pricing Model* desenvolvido por Sharpe (1964). Segundo o mesmo, é possível obter-se um retorno máximo através da diversificação de um portefólio de investimento, uma vez que o risco específico das empresas é reduzido, mantendo-se apenas o risco sistemático. Neste caso, esta situação não vai acontecer, uma vez que as empresas utilizadas vão estar na mesma indústria. No entanto, o esforço é feito

no sentido de maximizar o retorno do portefólio com o menor valor de risco. As equações a utilizar na construção do portefólio são:

$$Max_{w_i} SR = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p}, \quad (2),$$

Sujeito a,

$$\sum w_i = 1 \quad (3),$$

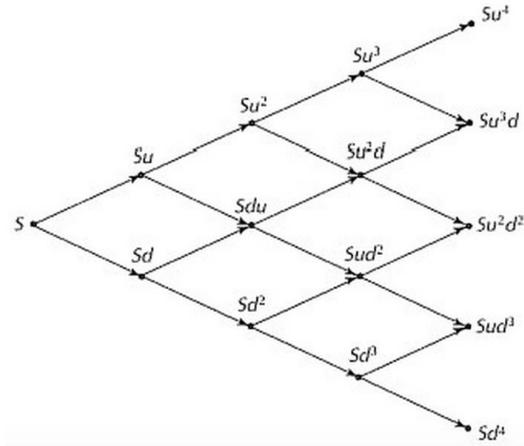
Onde  $R_p$  corresponde ao retorno do portefólio,  $\sigma_p$  ao desvio padrão do portefólio,  $R_f$  à taxa de juro sem risco obtida pela observação da *yield* dos bilhetes do tesouro americanos com maturidade a 10 anos e  $w_i$  ao peso de cada empresa no portefólio.

O modelo binomial é construído com base no modelo de ativos dinâmicos de Luenberger (1998) utilizando como método a avaliação neutral ao risco. Segundo o autor, para definir um modelo binomial, é definido um período de tempo. Se o preço for conhecido no início de um período, o preço do início do período seguinte, é uma de duas possibilidades, definidas como múltiplos do preço no período anterior: um múltiplo  $u$  (para movimentos ascendentes) e um múltiplo  $d$  (para movimentos descendentes), ambos positivos.

Assim, quando o preço no início do período é  $S$  no período seguinte será  $uS$  ou  $dS$ . As probabilidades de estes dois cenários, são de  $p$  e  $1 - p$ , respetivamente. O modelo pode continuar por vários períodos. A forma geral desta árvore está apresentada na figura 6.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> O modelo binomial é referido por muitos outros autores. Ver por exemplo Koller, Goedhart e Wessels (2010).



**Figura 6.** Árvore binomial com 4 momentos. Fonte: Luenberger (1998)

No projeto em análise, as árvores são construídas para um período semestral, recorrendo às seguintes fórmulas (Luenberger, 1998):

$$v_p = E\left(\ln\left(\frac{S_t}{S_0}\right)\right),$$

Onde  $v_p$  representa a taxa de crescimento anual do portefólio,

$$\sigma_p^2 = \text{var}\left(\ln\left(\frac{S_t}{S_0}\right)\right),$$

Onde  $\sigma_p$  corresponde ao desvio padrão do portefólio. O valor dos movimentos são dados por:

$$u = e^{\sigma_p \sqrt{t/n}},$$

$$d = \frac{1}{u}$$

$$p = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \left(\frac{v_p}{\sigma_p}\right) \sqrt{\Delta t}$$

Onde n corresponde ao número de passos da árvore e t corresponde a um período de 6 meses. A taxa de juro sem risco é calculada através de uma média das obrigações do tesouro a 10 anos, da Alemanha e dos Estados Unidos da América.

A análise ao risco público assume que é possível realizar-se um empréstimo à taxa de juro sem risco e investir no portefólio réplica (Smith e Nau, 1995). As fórmulas para definir o valor investido em cada um dos ativos são dadas por,

$$\begin{aligned}\beta_0(1 + r_f) + \beta_1(S_u) &= V_u \\ \beta_0(1 + r_f) + \beta_1(S_d) &= V_d,\end{aligned}$$

Onde  $\beta_0$  e  $\beta_1$  correspondem ao montante do empréstimo e do investimento no portefólio, respetivamente,  $S_u$  e  $S_d$  representam o valor do portefólio em caso de movimento ascendente ou descendente e  $V_u$  e  $V_d$  ao valor do projeto no final do período em análise.

## 2.3 Árvores de Decisão

Em certos investimentos em projetos e ativos, o risco não é discreto mas sequencial. Ou seja, para o ativo ter valor, este tem que passar por um conjunto de testes, com a possibilidade de falhar a qualquer altura. As árvores de decisão permitem, não só, considerar o risco em diferentes estágios, mas também definir respostas para resultados em cada estágio (Damodaran, 2008).

Segundo este autor, o primeiro passo na compreensão das árvores de decisão, consiste na distinção entre:

- Nódulos de raiz – Representam o início da árvore, onde o tomador da decisão pode ser apresentado com uma escolha ou com um resultado incerto. O objetivo das árvores é determinar quanto é que o investimento vale neste nóculo.
- Nódulos de evento – Representam os resultados possíveis numa situação de aposta de risco. Nesta etapa é necessário definir os resultados possíveis e as probabilidades associadas aos mesmos com base na informação que temos disponível atualmente.

- Nódulos de decisão – Representam escolhas que podem ser feitas pela pessoa que toma a decisão, por exemplo expandir de um mercado teste para um mercado nacional, após ter conhecido um resultado
- Nódulos finais – Representam os resultados finais possíveis de resultados anteriores com risco e as respostas tomadas em resultado.

O processo de construção da árvore de decisão segue as seguintes etapas:

- Etapa 1: Dividir a análise de risco nos vários riscos do projeto. Neste caso, o risco será separado em público e privado.
- Etapa 2: Estimar as probabilidades dos resultados. Uma vez que as fases de análise tiverem sido determinadas e os resultados em cada fase definidos, as probabilidades dos resultados têm de ser estimadas.
- Etapa 3: Definir os pontos de decisão, nos quais se determina uma escolha, ao observar os resultados nas fases mais primárias e com base nas expectativas do que irá ocorrer no futuro, qual o melhor curso de ação. Os nódulos de decisão corresponderão à primeira e segunda fase de investimento.
- Etapa 4: Estimar os *cash flows*/ valor no final dos nódulos, com um horizonte temporal de 5 anos.
- Etapa 5: “*Rolling back*” – os valores esperados são determinados enquanto probabilidade da média ponderada de todos os resultados, até obtermos o valor do ativo/investimento hoje.

A taxa de desconto utilizada na avaliação integrada é a taxa sem risco, uma vez que as “preferências” do investidor já se encontram refletidas no cálculo do equivalente certo (Smith e Nau, 1995). Devido ao mercado associado ao projeto ser global é utilizada como referência a *yield* dos bilhetes do tesouro americano com maturidade a 10 anos.

No método integrado, posteriormente ao cálculo do FCF o processo de “*rolling back*” da árvore de decisão funciona da seguinte forma:

- Para os riscos privados substituem-se os valores obtidos por equivalentes certos, utilizando as probabilidades obtidas e uma função exponencial.
- Para os nódulos dos riscos públicos, substituem-se os valores dos nódulos com os valores esperados dos equivalentes certos, obtidos através de probabilidades neutrais ao risco.

Para definir as utilidades, vão ser assumidas várias atitudes ao risco. O parâmetro  $\rho(t)$  vai apresentar alguns valores para se concluir o impacto que tem sobre o resultado final.

# Capítulo III

## Resultados

### 1. Análise dos Riscos Privados

Neste trabalho existem dois riscos privados, avaliados numa primeira fase através de probabilidades subjetivas e posteriormente substituídos por equivalentes certos. O primeiro risco está relacionado com a possibilidade de os servidores não funcionarem e o projeto ter de ser abandonado. Os especialistas e técnicos informáticos estimaram que existem 20% de probabilidades de o projeto não ser exequível, sendo estas as probabilidades utilizadas para a primeira fase da avaliação deste risco.

O segundo risco está relacionado com a quota de mercado obtida pela empresa, da qual depende o valor do volume de negócios. Os rendimentos e os restantes parâmetros do cálculo do FCF são estimados através de simulações *Monte Carlo*. Para estimar os valores dos rendimentos, influenciam também as condições do mercado, as quais estão associadas ao risco público. Os valores obtidos pela simulação correspondem aos últimos nódulos da árvore de decisão e são o ponto inicial de todo o processo de avaliação.

Uma vez que o risco privado é o primeiro a ser avaliado, os seus resultados são expostos em primeiro lugar neste trabalho.

#### 1.1 Dimensão, Crescimento e Quota de Mercado

O volume de negócios da empresa vai depender da dimensão do mercado, do crescimento esperado para o mesmo e da quota de mercado que a empresa vai alcançar ao longo dos anos.

### 1.1.1 Dimensão

O projeto em estudo enquadra-se na indústria de reservas *online* de viagens. O canal de reservas *online* tem vindo a crescer a um ritmo elevado, em detrimento dos outros canais. Desta forma, as reservas brutas da indústria de viagens global (*online* e *offline*) aumentaram 3% para \$1,2 triliões em 2013. As reservas *online* aumentaram 9,2% para \$402 biliões em 2013, com a Europa e os EUA responsáveis por mais de dois terços. Este valor inclui a reserva de transporte, estadia, atrações turísticas e aluguer de meios de transporte. Espera-se que o crescimento das vendas seja superior em mercados emergentes nos próximos anos, devido à perda da dominância da Europa e dos EUA (PhoCusWright, 2014).<sup>6</sup>

Para determinar a quota de mercado a utilizar como referência, pesquisaram-se empresas privadas que entraram no mercado recentemente, das quais se extraiu o volume de negócios a partir da base de dados Sabi.<sup>7</sup> Estas, designadas “pequenas entidades”, têm rendimentos na ordem dos poucos milhões de euros representando uma quota de mercado média de aproximadamente 3,48E-09 (0,0000000035%).

Este valor é de elevada importância para a estimativa dos *cash flows* futuros do presente trabalho. A partir do mesmo são criados os cenários de crescimento.

### 1.1.2 Crescimento

O crescimento do mercado vai se refletir no aumento do volume de negócios da empresa. Para se chegar a estas taxas de crescimento determinou-se em

---

<sup>6</sup>[http://www.failteireland.ie/FailteIreland/media/WebsiteStructure/Documents/Channel%20research/Channel%20research%20reports/Detailed\\_Findings\\_Online\\_Appendix-2.pdf](http://www.failteireland.ie/FailteIreland/media/WebsiteStructure/Documents/Channel%20research/Channel%20research%20reports/Detailed_Findings_Online_Appendix-2.pdf)

<sup>7</sup> O Sabi é um sistema de análise financeira de empresas ibéricas com mais de 500.000 empresas portuguesas e 2.000.000 empresas espanholas.

primeiro lugar, qual o impacto que a evolução da economia poderá ter nos resultados e posteriormente, qual o crescimento que esta deverá ter nos próximos anos. Com o objetivo de se prever os fatores macroeconómicos que influenciam as empresas neste sector, realizou-se uma regressão aos diversos fatores.

Utilizou-se como variável dependente os rendimentos dos últimos dez anos (desde 1995), numa base trimestral, do portefólio construído para a análise efetuada ao risco público. As variáveis independentes utilizadas inicialmente nesta regressão foram o preço do petróleo, o PIB americano, o rendimento disponível das famílias americanas, o desemprego americano e a cotação dos bilhetes do tesouro, também americano (Trefis, 2014). Apesar do que consta de análises feitas por analistas especializados, alguns dos fatores macroeconómicos não mostraram ser relevantes, devido em parte à elevada correlação existente entre eles. Por uma questão de simplificação da análise efetuada, o mecanismo de correção consistiu em retirar as variáveis com elevada covariância, como o rendimento disponível. A equação retirada da análise com significância é a seguinte:

$$\text{Portefólio}_t = -202,7 + 0,1368794\text{PIBEUA}_t + 0,0130755\text{DesempregoEUA}_t + \varepsilon_t$$

Ou seja, o incremento no portefólio vai ser de 0,1368794 vezes o incremento do PIB e de 0,0130755 o aumento do desemprego.

Em relação ao desempenho futuro destas variáveis, é necessário analisar brevemente o contexto económico global.

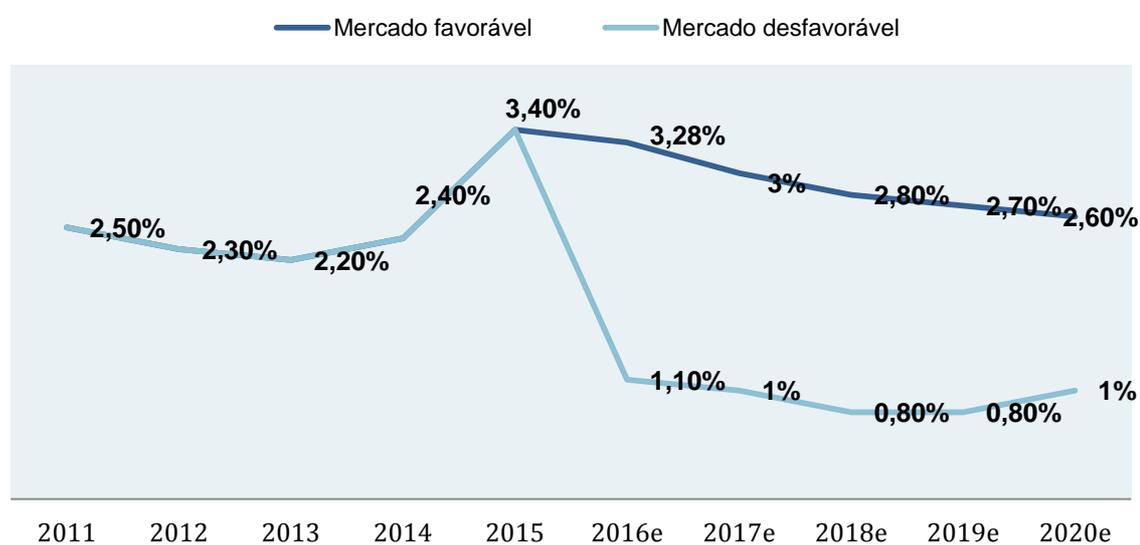
A economia global continua a sofrer adversidades, uma vez que muitos países de elevado rendimento continuam a tentar recuperar da crise financeira global. Esta recuperação não tem sido equilibrada para todos os países uma vez que enquanto países como os EUA e o Reino Unido, têm excedido os resultados obtidos na altura pré-crise, outros (como a União Europeia), ainda estão abaixo

dos resultados apresentados nesta altura. As opiniões de especialistas relativamente a este assunto diferem e as estimativas que, inicialmente, se apresentavam atrativas, começam a ser revistas em baixa para os próximos anos.<sup>8</sup>

Esta incerteza futura deve-se sobretudo a fatores económicos e políticos, que poderão influenciar negativamente ou positivamente a economia dos países.

Em relação à taxa de desemprego, as estimativas são consensuais de que esta deverá reduzir-se nos próximos anos. Uma vez que não é possível encontrar estimativas certas em relação à taxa de desemprego e para manter um cenário conservador, utiliza-se uma taxa de redução constante de 2% ao ano.

Na figura 7 apresenta-se a evolução estimada para o PIB global tendo em conta as estimativas elaboradas por entidades como o Worldbank, the Economist e o International Monetary Fund.<sup>9</sup> Foi definido um cenário de crescimento favorável e desfavorável.



**Figura 7.** Estimativas para a evolução do PIB global de 2016 a 2020.

<sup>8</sup> <http://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects/data>

<sup>9</sup> <http://knoema.com/qhswkwc/us-gdp-growth-forecast-2014-2015-and-up-to-2060-data-and-charts>

Na tabela 1 e 2 apresentam-se as estimativas para o crescimento do PIB global e resultantes impactos no volume de negócios da empresa, utilizando-se separadamente dois cenários, os quais vão ser utilizados separadamente para paradigmas da avaliação. São estes o cenário de mercado favorável e desfavorável.<sup>10</sup>

	<b>1º Ano</b>	<b>2º Ano</b>	<b>3º Ano</b>	<b>4º Ano</b>
Mercado favorável	3,28%	3%	2,8%	2,7%
Taxa de crescimento utilizada	0,48%	0,38%	0,35%	0,34%

**Tabela 1.** Estimativas para as taxas de crescimento do PIB global e impacto nas taxas de crescimento em mercado favorável

	<b>1º Ano</b>	<b>2º Ano</b>	<b>3º Ano</b>	<b>4º Ano</b>
Mercado desfavorável	1,1%	1%	0,8%	0,8%
Taxa de crescimento utilizada	0,124%%	0,111%	0,083%	0,083%

**Tabela 2.** Estimativas para as taxas de crescimento do PIB global e impacto nas taxas de crescimento em mercado desfavorável

As estimativas dos rendimentos globais para o mercado de reservas *online* estão apresentados no anexo 1.

### 1.1.3 Quota de Mercado

Tal como foi referido na metodologia, o risco privado está estritamente relacionado com a capacidade da empresa oferecer um negócio sustentado e diferenciador, impossível de medir através de ativos negociáveis no mercado. Desta forma, as probabilidades e cenários estimados são exclusivamente subjetivos, determinados pelas próprias previsões dos gestores e promotores do negócio.

---

<sup>10</sup> Taxas retiradas de análises elaboradas pelo Worldbank, Economist Intelligence Unit (EIU), International Monetary Fund (IMF), entre outras (Fonte: <http://knoema.com/qhswk/US-gdp-growth-forecast-2014-2015-and-up-to-2060-data-and-charts>)

Tendo em consideração as circunstâncias que terá que enfrentar, para previsão das quotas e consequentes rendimentos foram estimados vários cenários. Estima-se que as mesmas possam apresentar os desfechos apresentados na tabela 3, 4 e 5.

	<b>1º Ano</b>	<b>2º Ano</b>	<b>3º Ano</b>	<b>4º Ano</b>	<b>5º Ano</b>
Desconto	-40%	-35%	-25%	-10%	+10%
Quota	2,20E-09	2,41E-09	2,78E-09	3,33E-09	4,00E-09

**Tabela 3.** Evolução da quota de mercado no melhor cenário

	<b>1º Ano</b>	<b>2º Ano</b>	<b>3º Ano</b>	<b>4º Ano</b>	<b>5º Ano</b>
Desconto	-60%	-55%	-45%	-30%	-10%
Quota	1,39E-09	1,46E-09	1,61E-09	1,85E-09	2,22E-09

**Tabela 4.** Evolução da quota de mercado no cenário médio

	<b>1º Ano</b>	<b>2º Ano</b>	<b>3º Ano</b>	<b>4º Ano</b>	<b>5º Ano</b>
Desconto	-70%	-67%	-63%	-55%	-45%
Quota	1,05E-09	1,08E-09	1,12E-09	1,23E-09	1,35E-09

**Tabela 5.** Evolução da quota de mercado no pior cenário

A justificação destes cenários está relacionada com as características próprias do projeto. Uma vez que a forma como o serviço entregue ao cliente é completamente inovador, existe a possibilidade de o desconto aplicado no primeiro ano ser completamente absorvido ao longo dos 4 anos seguintes. Consequentemente, a MyTrip terá no 5º ano uma quota superior em 10% à média das quotas das empresas pequenas determinada para o ano de análise.

O cenário considerado normal, tem em conta a crescente concorrência nos serviços de reservas online e a difícil penetração no mercado. Desta forma é utilizado um desconto de 60%, o qual com o passar do tempo evoluirá positivamente. No último ano de avaliação, a quota de mercado da empresa é ainda inferior à estimada para a concorrência.

Em relação ao último cenário, estima-se que este poderá acontecer no caso de existirem más estimativas associadas a custos de servidores, as quais resultarão numa alteração da oferta do serviço. Como consequência o website oferecerá oportunidades de escolha muito menores que a concorrência. A crescer, gigantes como a Google e a TripAdvisor, ameaçam entrar nesta indústria, o que ao se verificar, trará graves consequências para as empresas de pequena dimensão.

Estes três cenários serão estimados separadamente para a situação de mercado favorável (tabela 6) e mercado desfavorável (tabela 7), nomeadamente em relação às probabilidades aplicadas

	<b>Quota alta</b>	<b>Quota normal</b>	<b>Quota baixa</b>
<b>Probabilidade</b>	30%	60%	10%

**Tabela 6.** Probabilidade de cada quota em mercado favorável

	<b>Quota alta</b>	<b>Quota normal</b>	<b>Quota baixa</b>
<b>Probabilidade</b>	5%	70%	25%

**Tabela 7.** Probabilidade de cada quota em mercado desfavorável

## 1.2 *Inputs* da Simulação

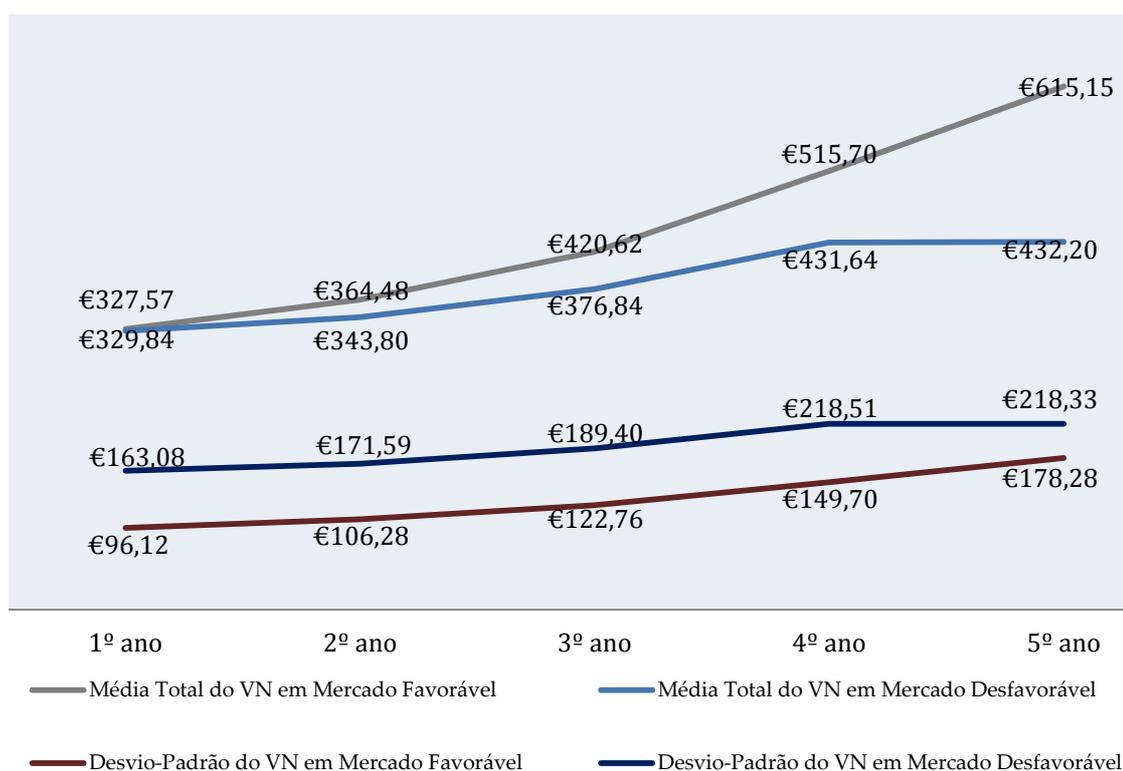
### 1.2.1 Volume de Negócios

O volume de negócios é o resultado do produto entre a quota de mercado da empresa e o valor do volume de negócios estimadas para o mercado global, assumindo as taxas de crescimento acima referidas. Foi calculado um valor médio anual, tendo em conta as probabilidades atribuídas e foi também retirado desta análise o valor do desvio padrão, para ambos os cenários. Os

resultados obtidos num horizonte temporal de cinco anos estão apresentados na figura 8 e as taxas de crescimento associadas na tabela 8<sup>11</sup>.

	1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
Mercado favorável	-	10,5%	15,4%	22,6%	19,3%
Mercado desfavorável	-	5%	9,6%	14,5%	0,1%

**Tabela 8.** Taxas de crescimento do volume de negócios para os dois tipos de mercado



**Figura 8.** Evolução da média e desvio padrão do volume de negócios para os dois tipos de mercado (valores em €milhares)

Como se pode verificar, o crescimento associado a uma situação de mercado desfavorável é bastante inferior, resultando esta diferença de uma atribuição de probabilidades superior ao cenário de quota de mercado baixa e às menores taxas de crescimento utilizadas para os rendimentos. Os *inputs* utilizados para a estimação volume de negócios, previram um volume de negócios de 615,000€

<sup>11</sup> Para mais informações sobre o volume de negócio anual utilizado como *input* da simulação, consultar o anexo 1.

no 5º ano caso o mercado seja favorável e de 432,000€ no caso de este ser desfavorável.

## 1.2.2 Custos Operacionais

Os custos operacionais assumem uma elevada escala numa empresa deste tipo. A grande fatia destes está relacionada com os custos dos servidores e com os custos com pessoal. Para o primeiro ano de funcionamento, os custos operacionais ascendem a cerca de 300.000€, 10% aplicados em custos com pessoal e 90% em fornecimentos e serviços externos.

Para cada estado de mercado definido, foram criados dois cenários de crescimento de custos operacionais. O primeiro pressupõe que do 1º para o 2º ano os gastos sejam superiores à taxa de crescimento das vendas, representando para o ano seguinte a mesma taxa de crescimento. Do 3º para o 4º ano e do 4º ano para o 5º assume-se um aumento anual constante de 1%. (tabelas 9 e 11)

No segundo cenário, o aumento dos custos é diretamente proporcional ao das vendas do 1º para o 2º ano e do 2º para o 3º ano, estabelecendo-se também um crescimento perpétuo de 1% (tabelas 10 e 12). As probabilidades de cada cenário dependem do estado do mercado.

	<b>1º Ano</b>	<b>2º Ano</b>	<b>3º Ano</b>	<b>4º Ano</b>	<b>5º Ano</b>
Taxa crescimento	-	15%	15,4%	1%	1%
Probabilidade	10%				

**Tabela 9.** Taxa de crescimento dos custos operacionais no cenário 1 para o mercado favorável

	<b>1º Ano</b>	<b>2º Ano</b>	<b>3º Ano</b>	<b>4º Ano</b>	<b>5º Ano</b>
Taxa crescimento		10,5%	15,4%	1%	1%
Probabilidade	90%				

**Tabela 10.** Taxa de crescimento dos custos operacionais no cenário 2 para o mercado favorável

	<b>1º Ano</b>	<b>2º Ano</b>	<b>3º Ano</b>	<b>4º Ano</b>	<b>5º Ano</b>
Taxa crescimento		15%	9,6%	1%	1%
Probabilidade	80%				

**Tabela 11.** Taxa de crescimento dos custos operacionais no cenário 1 para o mercado desfavorável

	<b>1º Ano</b>	<b>2º Ano</b>	<b>3º Ano</b>	<b>4º Ano</b>	<b>5º Ano</b>
Taxa crescimento		5%	9,6%	1%	1%
Probabilidade	20%				

**Tabela 12.** Taxa de crescimento dos custos operacionais no cenário 2 para o mercado desfavorável

A probabilidade associada ao cenário 1 é superior no mercado desfavorável uma vez que se prevê que os custos operacionais neste caso sejam superiores, essencialmente os custos relacionados com os fornecimentos e serviços externos.

### 1.2.3 Amortizações e Depreciações

As amortizações são calculadas segundo o método das quotas constantes e determinadas segundo duas alternativas. A primeira estima que para o horizonte temporal de 5 anos não existe investimento em ativo fixo.

A segunda hipótese pressupõe a aquisição de ativo tangível ou intangível no segundo ano de atividade, podendo compreender a compra de um espaço, material de escritório ou mesmo gastos em promoção e desenvolvimento da marca. Uma vez que não é especificada a classe do investimento, a taxa de amortização utilizada compreende uma média de todas as taxas. O valor médio de amortizações anuais é de 85,300€ sem a aquisição e 135,200€, caso contrário.

As probabilidades atribuídas a ambos os cenários são diferentes consoante o tipo de mercado que a empresa enfrentar. Se o mercado for favorável, existem

75% de probabilidades de se efetuar o investimento no 2º ano, enquanto que se o mercado for desfavorável, esta probabilidade é de apenas 20%.

#### 1.2.4 Gastos de Capital e Alterações no Capital Circulante

O aumento das amortizações está diretamente relacionado com o investimento em capital. Consequentemente, os cenários aplicados estão estritamente relacionados. O valor estimado para o investimento é de 100,000€, os quais são repartidos mensalmente durante o período de investimento, para que seja possível efetuar uma distribuição *log-normal* da variável.

Uma vez que se trata de uma empresa estritamente virtual, à fórmula do capital circulante são retiradas as alterações do inventário. Os prazos de recebimento de clientes e pagamento de fornecedores são considerados como nulos, uma vez que os sistema de recebimentos e pagamentos é feito quase automaticamente.

As alterações no capital circulante, enquanto parte integrante da fórmula do FCF, não sofreram qualquer tipo de simulação. Apesar do pressuposto poder parecer irrealista, assumiu-se que o quadro de pessoal se manteria constante, não alterando as variáveis segurança social e IRS. Apesar de poderem existir investimentos em capital ao longo do horizonte temporal, também o IVA a receber, por motivos de simplicidade e por existirem demasiadas variáveis correlacionadas, foi mantido constante.

A única variável que sofre alterações é o IVA a pagar, uma vez que está relacionada com o volume de negócios. Consequentemente, também a variável estado e caixa, sofreram alterações diretamente proporcionais.

As fórmulas utilizadas no cálculo das alterações do capital circulante foram:

$$\text{Capital Circulante}_t = \text{Ativo circulante}_t - \text{Passivo circulante}_t$$

$$\text{Caixa}_t = \text{Estado}_t$$

$$\Delta \text{Capital Circulante}_t = \text{Capital Circulante}_t - \text{Capital Circulante}_{t-1}$$

### 1.3 Resultados da Simulação e Valores dos Equivalentes Certos

O FCF <sup>12</sup> foi obtido através de simulações *Monte Carlo* aos *inputs* acima referidos. Foram feitas 1.060 simulações e foi extraído dos resultados o valor de 90% dos resultados e os extremos com 5% de certezas<sup>13</sup>. Os valores obtidos são descontos à taxa de juro sem risco de 1,9%, de acordo com a seguinte fórmula:

$$DCF = \frac{FCF_1}{(1+r_f)^1} + \frac{FCF_2}{(1+r_f)^2} + \dots + \frac{FCF_n}{(1+r_f)^n}$$

Os valores do FCF determinados e descontados para cada ano estão apresentados na tabela 13 para o mercado favorável e 14 para o mercado desfavorável.

	1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
5%	170,81 €	138,27 €	133,85 €	121,80 €	116,53 €
90%	162,21 €	131,28 €	127,82 €	116,59 €	112,53 €
5%	153,61 €	124,29 €	121,79 €	111,38 €	108,53 €

**Tabela 13.** Valores do FCF descontados obtidos da simulação com 90% de certeza e para os valores dos extremos em mercado favorável (valores em €milhares).

<sup>12</sup> Para informações sobre resultados da simulação relativamente ao EBIT, EBITDA e resultado líquido, consultar anexo 2.

<sup>13</sup> No anexo 3 apresenta-se um exemplo de um *output* da simulação *Monte Carlo* para o 1º ano do mercado desfavorável.

	1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
5%	147,63 €	101,08 €	87,28 €	68,72 €	32,72 €
90%	138,20 €	92,44 €	80,61 €	62,28 €	28,30 €
5%	128,78 €	83,79 €	73,95 €	55,83 €	23,89 €

**Tabela 14.** Valores do FCF descontados obtidos da simulação com 90% de certeza e para os valores dos extremos em mercado desfavorável (valores em €milhares).

Estes valores obtidos através de probabilidades subjetivas são posteriormente convertidos em equivalentes certos através da inversa da função utilidade, tendo por base uma função de utilidade específica do investidor (equação 1). Esta depende das suas “crenças e preferências”, nomeadamente da sua aptidão ao risco ( $\rho$ ). Para a análise do risco neste trabalho é utilizado um valor de  $\rho$  de 200. No final do estudo é feita uma análise do impacto do parâmetro  $\rho$  na avaliação obtida da empresa.

Com a substituição dos parâmetros obtidos nas tabelas 13 e 14 pelos seus equivalentes certos, a ineficiência do mercado relativamente aos riscos privados fica resolvida e este fica assim completo. Na figura 9 está exposta a avaliação completa do risco privado, que constitui a primeira fase do método integrado de avaliação neste trabalho. Os primeiros dois ramos da árvore correspondem ao investimento imediato e os últimos dois à compra da opção. Como já foi referido existem dois riscos privados, os quais acontecem sequencialmente.

Como podemos verificar pela observação dos valores da figura 9, o valor associado a adquirir a opção é sempre superior ao valor do investimento imediato, devido à anulação de algum risco associado ao mau funcionamento dos servidores. Outra conclusão retirada da análise da árvore, é que no caso de os testes aos servidores serem positivos, a melhor decisão é sempre de investimento na segunda ronda, independentemente do estado do mercado.

Por fim, podemos concluir que o valor para o investidor é negativo se este investir imediatamente e o mercado se mostrar desfavorável. No caso da opção esta situação não se verifica uma vez que o valor é sempre positivo.

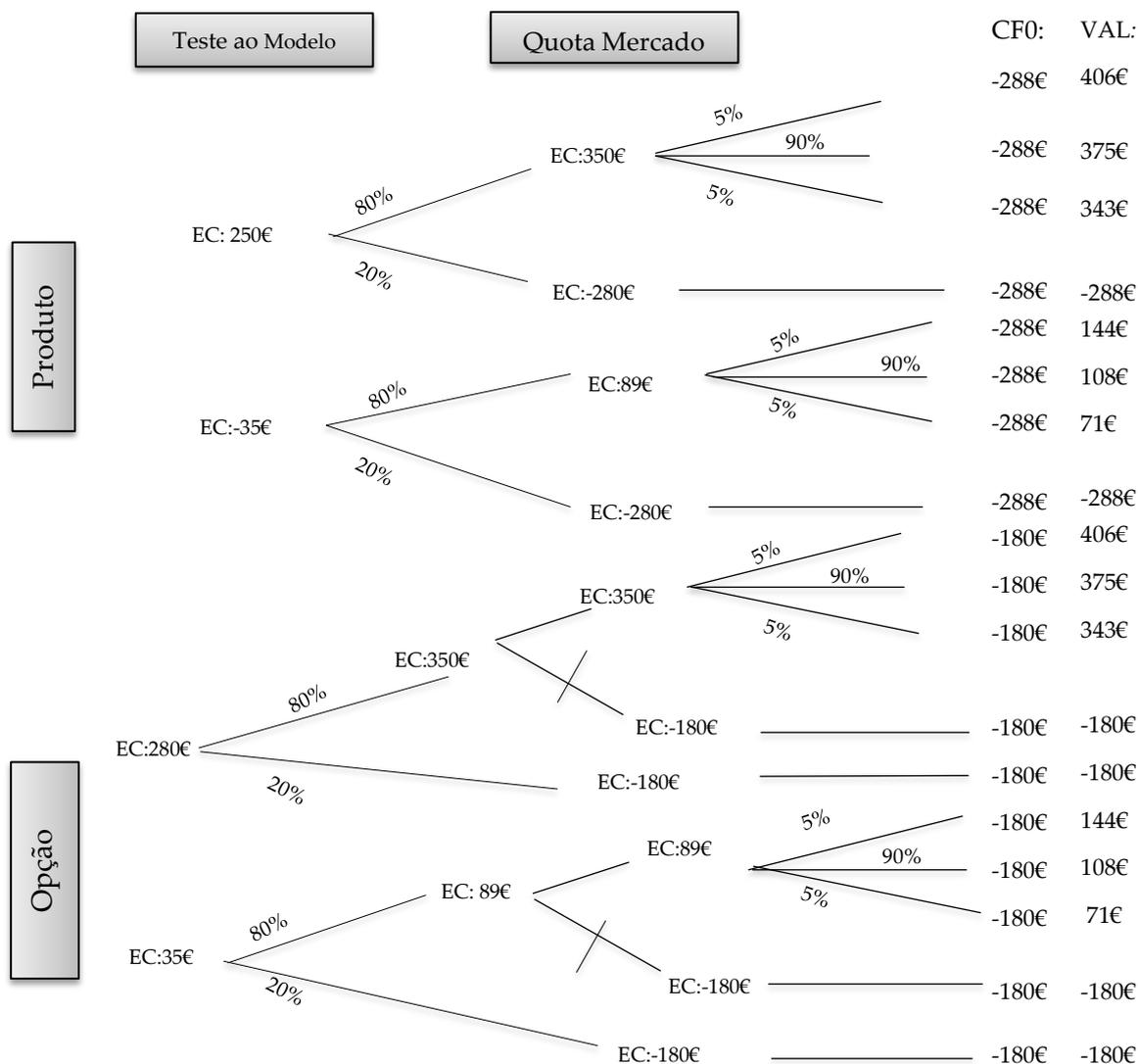


Figura 9. Avaliação do risco privado e substituição de probabilidades subjetivas por equivalentes certos (valores em €milhares).

## 2. Análise do Risco Público

### 2.1 Introdução

O risco público neste trabalho está relacionado com a possibilidade das condições macroeconómicas (estado do mercado) serem favoráveis ou desfavoráveis ao desenvolvimento do projeto. Uma vez que se assume que é possível replicar este risco através do mercado, a análise ao risco público é feita

através de árvores binomiais e permite prever a probabilidade de o mercado ser favorável ou desfavorável.

Apesar de os riscos privados e público não ocorrerem de forma sequencial, este risco vai corresponder à primeira fase da árvore de decisão uma vez que vai influenciar o risco privado.

## 2.2 Construção do Portefólio Réplica

Para analisar este risco construiu-se um portefólio de empresas transacionadas em bolsa com características semelhantes à MyTrip (ativo réplica). Para a sua elaboração extraiu-se informação da base de dados *Datastream* das cotações dos últimos cinco anos das seguintes empresas: TripAdvisor, Priceline, Expedia, Orbitz Worldwide e Interval Leisure Group.

Para se efetuar a maximização do *Sharpe Ratio* pelas equações 2 e 3, foram utilizados os *inputs* apresentados na tabela 15 (ver anexo 4).

<i>Yields</i> Bilhetes do tesouro americano a 10 anos	1,9%
Retorno Portefólio (5 Anos)	-0,0071%
Variância Portefólio (5 Anos)	0,59%
<i>Sharpe Ratio</i>	21%

**Tabela 15.** *Inputs* utilizados na maximização do *Sharpe Ratio*

Através da maximização do *Sharpe Ratio*<sup>14</sup>, o portefólio ficou com as representações das empresas apresentadas na tabela 16.

Trip Advisor	30%
Priceline	10%
Expedia	25%
Orbitz	21%
Interval Leisure Group	14%

**Tabela 16.** Representação de cada empresa no portefólio com base na maximização do *Sharpe Ratio*

<sup>14</sup> O *Sharpe Ratio* calcula a média do prémio de risco (taxa de retorno de um ativo subtraída da taxa de retorno de um ativo sem risco) e divide-a pelo desvio padrão do mesmo (Sharpe, 1964).

Tendo em conta os pesos atribuídos a cada uma das empresas, o preço inicial do portefólio, à data de 14/01/2015 é de 151,8€.

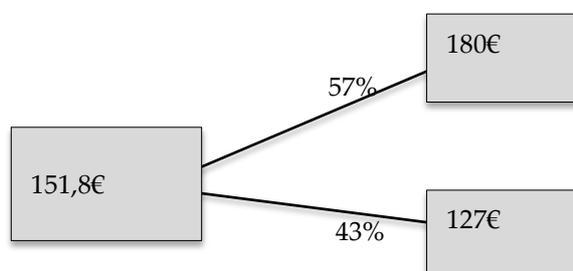
O valor da probabilidade obtido utilizando as equações 2 e 3 são de 57% para um movimento ascendente e 43% para um movimento descendente. Ou seja, existe 57% de probabilidade de o mercado ser favorável ao desenvolvimento do produto e 43% de ser desfavorável.

O risco público é descontado à taxa sem risco durante o período de 6 meses (horizonte temporal durante o qual a opção pode ser exercida).

Segundo a teoria das opções, a análise ao risco público parte do pressuposto que existe no mercado um portefólio que replique os *cash flows* obtidos com o portefólio e que é possível contrair um empréstimo à taxa de juro sem risco. Os *inputs* utilizados para a determinação da árvore binomial do ativo subjacente foram:

$$S_0 = 151,8\text{€}, n = 1, t = 6 \text{ meses}, u = 1,18 \text{ e } \sigma = 7,68\%$$

A árvore binomial resultante está apresentada na figura 10. Como podemos verificar, uma ação do portefólio réplica daqui a 6 meses pode valer 180€ ou 127€.



**Figura 10.** Possíveis valores do portefólio subjacente em 6 meses

Para se construir este ativo réplica do investimento, é assim necessário que,

$$1,019\beta_0 + 180\beta_1 = 250,000\text{€}$$

$$1,019\beta_0 + 127\beta_1 = -35,000\text{€},$$

O que para o investimento imediato, correspondendo à compra de 4,056 ações do portfólio e ao empréstimo de 539,000€. Para a aquisição da opção,

$$1,019\beta_0 + 180\beta_1 = 321,000\text{€}$$

$$1,019\beta_0 + 127\beta_1 = 35,000\text{€}$$

E corresponde à aquisição de 5,396 ações e ao empréstimo de 638,000€.

### 3. Árvore de Decisão

A árvore de decisão inclui o risco público em primeiro lugar, seguido pelos dois riscos privados. Existe um momento de decisão para o caso do investidor adquirir imediatamente todo o projeto ou dois momentos no caso de o investimento ser feito por fases. O primeiro momento de decisão comum a ambas as opções corresponde ao momento zero, antes de os testes serem elaborados. Nesta fase, os investidores podem adquirir todo o produto, o que corresponde a um financiamento de 60% do investimento inicial, num total de 288,450€. Por outro lado, podem optar por comprar uma opção de compra sobre o investimento, correspondendo o custo desta ao investimento necessário a efetuar os testes, ou seja, 180,000€. Por fim, os VC podem optar por não efetuar qualquer investimento.

O segundo momento de decisão acontece quando, finalizados os testes (6 meses depois), os investidores têm a possibilidade de escolher se querem reforçar o capital na empresa ou abandonar o investimento, registando neste

caso uma perda de 180,000€. Como foi verificado na análise do risco privado, caso o projeto obtenha resultados positivos no teste aos servidores, a melhor opção para o investidor é sempre de investir o valor restante independentemente do estado do estado mercado. Nesta situação, a opção de abandono do projeto é abandonada.

A árvore de decisão construída está apresentada na figura 11. Como se pode verificar, o primeiro nóculo corresponde ao risco público, uma vez que é independente do projeto. Apesar desta separação dos riscos para motivos de avaliação, na realidade esta é uma separação ilusória.

Os *free cash flows* acumulados constantes do último nóculo e determinados através de probabilidades subjetivas, são descontados à taxa de juro sem risco para o primeiro momento da avaliação. Como já foi referido, para os riscos privados, são determinados os valores dos equivalentes certos, os quais transformam o mercado incompleto num mercado completo. Os valores dos equivalentes certos obtidos na figura 9 são os apresentados na figura 11.

Para determinar o valor do nóculos do risco público, os valores são determinados tendo em conta as probabilidades neutrais ao risco e designam-se de equivalentes certos esperados uma vez que refletem as expectativas dos investidores em relação ao estado do mercado (neste caso do portefólio de ativos construído).

A avaliação através da árvore de decisão completa assim o processo de "*backwards induction*" e os valores da empresa obtidos estão presentes no início da árvore.

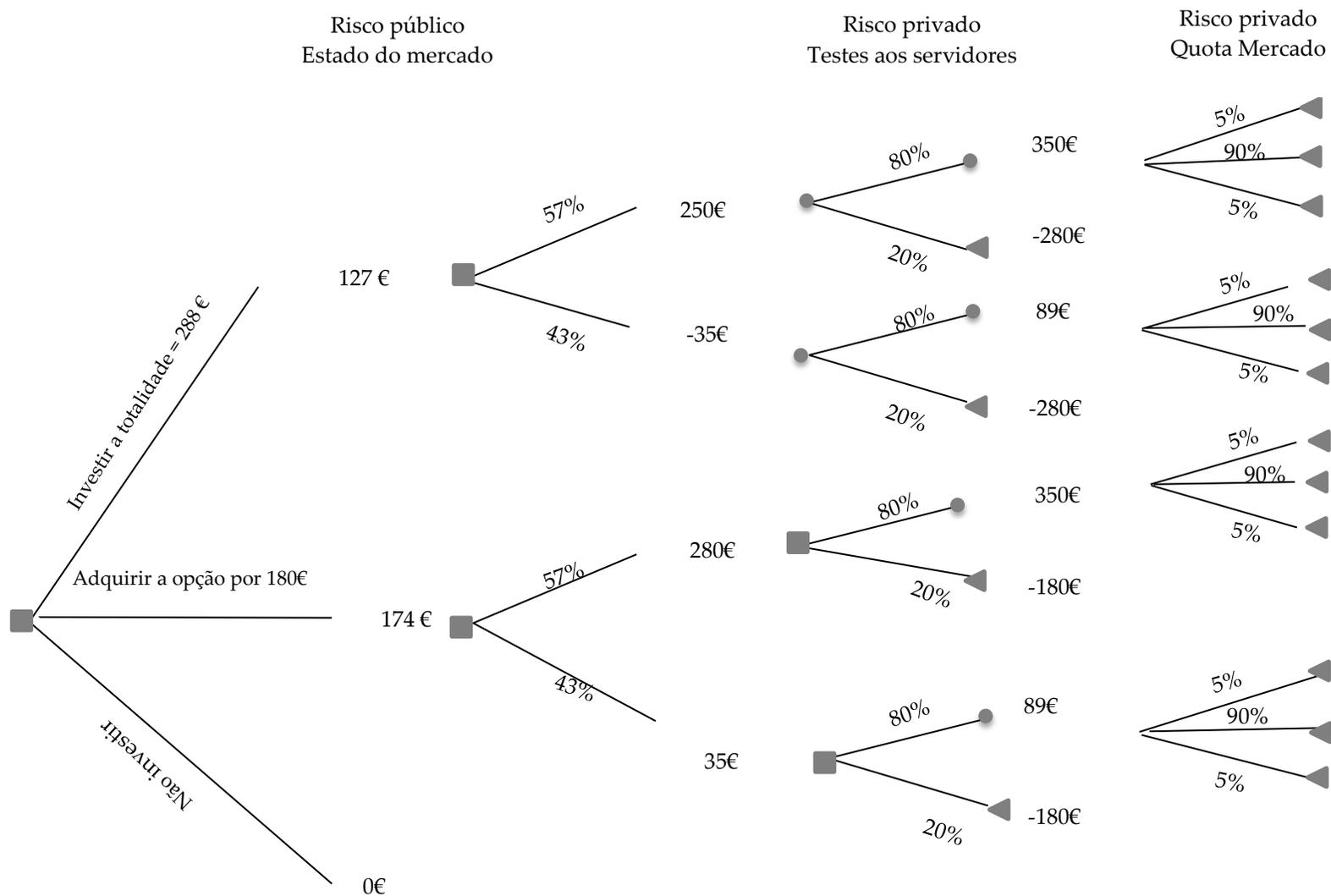


Figura 11. Árvore de decisão completa separada por tipo de risco (valores em €milhares)

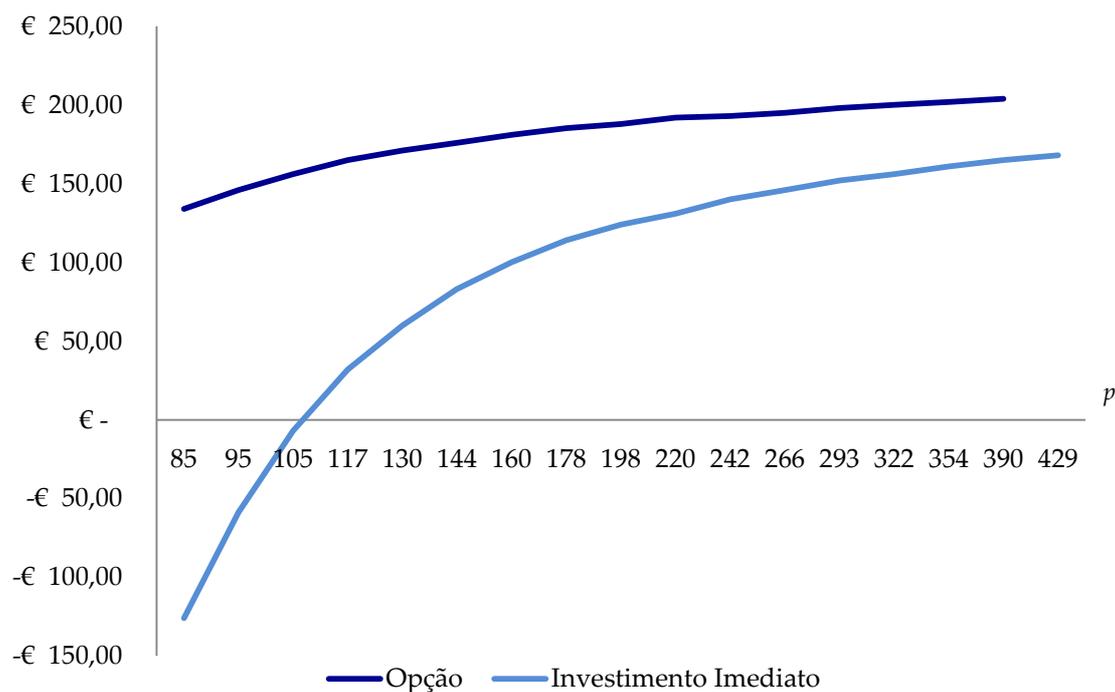
Como podemos verificar pela observação da figura 11, ambas as estratégias têm um valor atual líquido positivo. A opção de não investir no projeto não é atrativa quando vista em isolada.

A segunda conclusão, é que o valor da empresa é superior no caso da opção, uma vez que o investidor está a correr menos riscos do que realizar o investimento completo logo na primeira fase. O valor da compra da opção (174,000€) é superior ao valor do investimento imediato (127,000€). Quanto maior for a diferença de custos entre as duas alternativas e maior o prazo de tempo decorrido entre as duas fases de financiamento, maior será a diferença entre as avaliações da empresa.

Para os investidores que adquirem a possibilidade de passados seis meses aumentarem a sua capitalização, com 20% de hipóteses registarão perdas na ordem dos 195,000€. Por outro lado, se financiarem imediatamente todo o montante, poderão perder 314,000€, com a mesma probabilidade (estes montantes foram obtidos, capitalizando ambos os financiamentos à taxa de juro sem risco). A melhor hipótese para o investidor é de adquirir a opção, com um valor de 174,000€.

#### 4. Impacto do Parâmetro de Tolerância ao Risco na Avaliação

Com os resultados apresentados na árvore em cima, o VAL é positivo para ambas as estratégias. No entanto, utilizando parâmetros de aptidão ao risco mais baixos verificamos que os valores da empresa podem ser negativos para o investimento imediato. Na figura 12 está representado o valor obtido para o projeto consoante a estratégia escolhida pelo investidor (opção ou investimento imediato) e para diferentes valores de  $p$ .



**Figura 12.** Valor do projeto para ambas as estratégias e para diferentes valores de  $p$

Em relação à sensibilidade do valor à alteração do parâmetro  $p$  na sua determinação, podemos concluir que este sofre uma evolução superior em incrementos ou diminuições em valores baixos do que para valores mais elevados.

Podemos afirmar que quando se passa de uma atitude de aversão ao risco para neutralidade, o valor da avaliação aumenta mais do que quando se altera de um cenário de neutralidade para aptidão ao risco (tabela 17).

Foi utilizada uma taxa de crescimento de  $p$  constante de 10%. Como se pode verificar, para valores baixos de  $p$ , o valor da opção é muito superior ao investimento imediato. A aproximação dos valores acontece uma vez que se o investidor é *risk taker*, é lhe indiferente a redução das incertezas resultante da compra da opção.

É ainda possível concluir que a alteração é sempre superior para o caso do investimento imediato do que para a aquisição da opção, sendo que no limite de aptidão ao risco, os valores tendem a ser próximos (figura 11).

$p$	Crescimento do valor da opção	Crescimento do valor do investimento imediato
85	-	-
95	9%	-53%
105	9%	-88%
117	7%	-557%
130	6%	88%
144	4%	38%
160	3%	20%
178	3%	14%
198	2%	9%
220	2%	6%
242	2%	7%
266	1%	4%
293	1%	4%
322	2%	3%
359	1%	3%
390	1%	2%
429	1%	2%

**Tabela 17.** Sensibilidade do valor de ambas as estratégias a acréscimos de 10% no valor de  $p$

# Capítulo IV

## Conclusões e Limitações do Estudo

### 1. Conclusões

Durante o estágio realizado na *Triple A – Capital & Finance*, tive a oportunidade de estar presente no processo de avaliação de empresas em fase de arranque. Durante este período apercebi-me das dificuldades inerentes aos métodos tradicionais de estimação, devido ao elevado risco associado a estas empresas. Este foi um dos fatores que mais me motivou a escolher o tema para o presente trabalho.

Também durante o meu percurso académico, a área de *corporate finance* sempre me despertou o interesse. Quando me deparei com o método de avaliação de empresas através de opções, considerei que os pressupostos utilizados eram interessantes e que permitiam ultrapassar algumas limitações dos métodos tradicionais.

A avaliação por opções reais é uma de entre várias formas de avaliação dinâmica do valor de empresas com elevado potencial de crescimento. Tal como os outros métodos, apresenta vantagens e limitações.

Uma das grandes vantagens das opções reais é o facto de utilizarem na avaliação de projetos ativos que replicam o seu risco/retorno nos mercados financeiros. O facto de o fazer reduz o risco associado com as estimativas dos DCF que estão normalmente associadas a probabilidades subjetivas, muitas vezes criadas pelos próprios gestores das empresas. Ao utilizarem-se ativos transacionáveis, as estimativas utilizadas em relação ao valor futuro da empresa refletem as expectativas de vários investidores, reduzindo os problemas de assimetria de informação.

Existem diversos métodos de avaliação por opções reais. O método selecionado, desenvolvido por Smith e Nau (1995) e por Smith e McCardle (1998) permite separar os riscos de um projeto em riscos públicos e privados e analisá-los de formas distintas e separadas. Este método designa-se por integrado uma vez que combina a utilização de opções financeiras com árvores de decisão e desta forma consegue ultrapassar as limitações da sua utilização individual e beneficiar dos seus aspetos positivos.

Distingue-se assim dos outros métodos de avaliação por opções, nomeadamente do método Clássico e Subjectivo. Estes utilizam o pressuposto da existência de um portefólio de ativos transacionados que repliquem todos os riscos associados a um projeto. Por outro lado, o método *Market Asset Disclaimer* (MAD) defende que todos os riscos podem ser avaliados através de probabilidades subjectivas, sem se recorrer ao mercado.

O método integrado é o mais apropriado na aplicação de opções a ativos reais, uma vez que não define os seus riscos como possíveis de replicar exclusivamente pelo mercado ou de uma forma unicamente subjectiva. Desta forma é aplicável em diversos contextos e para empresas que envolvem elevada complexidade no processo de avaliação.

Com a avaliação efetuada, é possível comparar o valor das hipóteses que estão disponíveis para o investidor e concluir-se que este obtém maior utilidade ao adquirir a opção. Apesar de que com o parâmetro utilizado para a aptidão ao risco, ambas as estratégias apresentarem um VAL positivo, para parâmetros mais baixos a opção de investimento imediato tem um VAL negativo. Se por outro lado o investidor for *risk taker*, o valor da opção é quase igual ao valor do investimento imediato sendo que no limite de tolerância ao risco os dois valores convergem.

Apesar das suas vantagens, a avaliação por opções reais não está livre de desvantagens. Uma das mais importantes é o facto de não ter em conta a possibilidade de o investidor perder a oportunidade de investir no projeto. De

facto, a opção perde todo o seu valor se até à data de expiração o investidor perder o direito à capitalização (o mesmo se aplica no caso de uma empresa estar a tomar uma decisão de investimento e esta ser utilizada primeiro pela concorrência). O método integrado tem ainda como limitação a complexidade na sua construção, sendo que existem métodos dinâmicos de determinação de FCF que poderão ser mais rápidos e igualmente eficazes.

## 2. Limitações e Pistas para Investigação Futura

Ao longo deste trabalho verificaram-se algumas dificuldades que contribuíram para que o mesmo tivesse algumas limitações que importam referir.

Em primeiro lugar, a previsão de dados financeiros de uma empresa de base tecnológica e elevado potencial de crescimento sem se possuir qualquer informação sobre a mesma, é de extrema dificuldade.

A agravar à falta de dados financeiros disponíveis, também a aplicação do modelo integrado é morosa, uma vez que envolve um conjunto de tarefas extensas, desde a construção do portefólio, à estimativa de *inputs*, aplicação de simulações e criação da própria árvore.

A própria construção do modelo foi um processo com complicações devido à reduzida bibliografia disponível sobre o mesmo. De facto, apesar de existirem alguns artigos publicados sobre opções reais, são a grande maioria centrada na teoria de opções financeiras. É quase inexistente a informação sobre o método integrado e desta forma tive que combinar diferentes referencias para construir o presente trabalho.

Uma das limitações da construção do modelo foi o tempo demorado devido à simplicidade do *software* utilizado. Desta forma, foram ignoradas algumas limitações, nomeadamente em relação à distribuição das variáveis. Foram

utilizadas na estimativa variáveis correlacionadas. Também na construção do portefólio réplica para a avaliação do risco público, o princípio da diversificação do portefólio foi em parte ignorado uma vez que as empresas utilizadas se encontram na mesma indústria.

Devido à sua complexidade, a aplicação do método integrado será mais justificável em investimentos de valor muito superior ao utilizado neste trabalho. Neste trabalho existiram apenas duas fases de financiamento, as quais eram pouco desfasadas no tempo. Para além disso, a diferença entre o valor do investimento imediato e a compra da opção não era grande. No caso das duas hipóteses terem custos muito diferentes a diferença entre o valor da opção e do investimento deverá ser muito superior e o investidor terá que ser muito mais *risk taker* para que os dois valores se aproximem.

Desta forma, será interessante a aplicação do método em projectos altamente promissores, com diversas fases e montantes de financiamento.

# Bibliografia

Aldrich, H. E. & Fiol, C. M., Jr 1994. Fools Rush In? The Institutional Context Of Industry Creation. *Academy Of Management Journal*, 19(4): 645-670.

Amram, M. & Kutilaka, N., Jr 1999. Real Options. *Harvard Business School Press*, 11: 11-31.

Amram, M. & Kutilaka, N., Jr 2000. Strategy And Shareholder Value Creation: The Real Options Frontier. *Journal Of Applied Corporate Finance*, 13(2): 8-21.

Beaton, J. N. 2010. **Valuing Early Stage And Venture Backed Companies.** Wiley Finance.

Black, F. & Scholes, M., Jr 1973. The Pricing Of Options And Corporate Liabilities. *Journal Of Political Economy*, 81: 637-659.

Borison, A., Jr 2005. Real Options Analysis: Where Are The Emperor's Clothes? *Journal Of Applied Corporate Finance*, 17(2): 17-31.

Damodaran, A. 2009. *Valuing Young, Start-Up And Growth Companies: Estimation Issues And Valuation Challenges.* Working Paper Series, New York University, Stern School Of Business.

Damodaran, A. 2008. Strategic Risk Taking: A Framework For Risk Management. *Probabilistic Approaches: Scenario Analysis, Decision Trees And Simulations:* 145-199. Pearson Education: Wharton School Publishing.

- DiMaggio, P. J. & Powell, W. W., Jr 1983. The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism And Collective Rationality In Organizational Fields. *American Sociological Review*, 48(2): 147-160.
- Dixit, K. A. & Pindyck, S. R. 1994. Investment Under Uncertainty. *A New View Of Investment*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Dixit, K.A. & Pindyck, S. R., Jr 1998. The Options Approach To Capital Investment. *Harvard Business Review*: 105-115.
- Fernandez, P. 2002, *Valuation Methods And Shareholder Value Creation*. Academic Press: Waltham.
- Goldenberg, H. D. & Goldenberg, D. M., Jr 2009. Why Entrepreneurs And Vcs Disagree In Valuing Start-Up Firms: Imputing The Target Rate Of Return Using DCF Vs. Option-Based Approaches. *Journal Of Private Equity*, 13(1): 73-79.
- Hall, E. R. & Woodward, E. S. 2007. *The Incentives To Start New Companies: Evidence From Venture Capital*. Working Paper No. 13056, National Bureau Of Economic Research, Cambridge, MA.
- Hodder, J. & Riggs, H., Jr 1985. Pitfalls In Evaluating Risky Projects. *Harvard Business Review*, 63(1): 128-135.
- Jennergren, L. P., Jr 2008. Continuing Value In Firm Valuation By The Discounted Cash Flow Model. *European Journal Of Operational Research*, 185: 1548-1563.

- Jimenez , G. L. & Pascual, B. L., Jr 2008. Multicriteria Cash-Flow Modeling And Project Value-Multiples For Two-Stage Project Valuation. *International Journal Of Project Management*, 26: 185-194.
- Luherman, T. A., Jr 1998. Investment Opportunities As Real Options: Getting Started In Numbers. *Harvard Business Review*, 76(4): 51-67.
- Mason, C. & Stark, M., Jr 2004. What Do Investors Look For In A Business Plan? A Comparison Of The Investment Criteria Of Bankers, Venture Capitalists And Business Angels. *International Small Business Journal*, 22(3): 227–248.
- Merton, C. R., Jr 1973. Theory Of Rational Option Pricing. *The Bell Journal Of Economics And Management Science*, 4(1): 141-183.
- Mun, J. 2002. *Real Options Analysis: Tools And Techniques*, 1st Edition. Wiley Finance.
- Myers, C. S. & Ruback, S. R. 1987. *Discounting Rules For Risky Assets*. Working Paper No. 2219, National Bureau Of Economic Research, Cambridge, MA.
- Myers, C. S., 1974. Interactions Of Corporate Financing And Investment Decisions - Implications For Capital Budgeting. *Journal Of Finance*, 29(1): 1-25.
- Keeley, H. R. & Roure, B. J. 1990. *The Management Team: A Key Element In Technological Start-Ups*. Working Paper No. 190, IESE Business School, University Of Navarra, Barcelona.

- Kester, W. C., Jr 1984. Today's Options For Tomorrow's Growth. *Harvard Business Review*, 62(2): 153-160.
- Kodukula, P. & Papudesu, C. 2006. *Project Valuation Using Real Options: A Practitioner's Guide*. J. Ross Publishing.
- Ruhnka, J. C. & Young, J. E., Jr 1987. A Venture Capital Model Of The Development Process For New Ventures. *Journal Of Business Venturing*, 2(2): 167-184.
- Ross, S. A., Jr 1995. Uses, Abuses, And Alternatives To The Net-Present-Value Rule. *Financial Management*, 24(3): 96-102.
- Sharpe, F. W., Jr 1964. Capital Asset Prices: A Theory Of Market Equilibrium Under Conditions Of Risk. *The Journal Of Finance*, 19(3): 425-442.
- Smith, E. J. & Nau, F. R., Jr 1995. Valuing Risky Projects: Option Pricing Theory And Decision Analysis. *Management Science*, 41(5): 795-816.
- Smith, E. J. & McCardle, F. K., Jr 1998. Valuing Oil Properties: Integrating Option Pricing And Decision Analysis Approaches. *Operations Research*, 46(2): 198-217.
- Steigar, F. 2008. *The Validity Of Company Valuation Using Discounted Cash Flow Methods*. Seminar Paper, European Business School.
- Trigeorgis, L. & Mason, S. P., Jr 1987. Valuing Managerial Flexibility. Midland. *Corporate Finance Journal*, 5(1): 14-21.

Van Putten, A. B. & Macmillan, I. C., Jr 2004. Making Real Options Really Work. *Harvard Business Review*: 134-141.

Yitshaki, R., Jr 2008. Venture Capitalist-Entrepreneur Conflicts: An Exploratory Study Of Determinants And Possible Resolutions. *International Journal Of Conflict Management*, 19(3): 262-292.

### Referências Eletrônicas

PhoCusWright. 2014. Online Travel Sales. Disponível em: [http://www.failteireland.ie/FailteIreland/media/WebsiteStructure/Documents/Channel%20research/Channel%20research%20reports/Detailed Findings Online Appendix-2.pdf](http://www.failteireland.ie/FailteIreland/media/WebsiteStructure/Documents/Channel%20research/Channel%20research%20reports/Detailed_Findings_Online_Appendix-2.pdf) (2015/01/30; 18H 0M)

Trefis. 2014. Analysis for NASDAQ: EXPE November 3, 2014 Disponível em: [http://www.trefis.com/stock/expe/model/trefis?easyAccessToken=PROVIDER\\_b70482434a75058ad346202ecf9ab6cae84e0658&from=pdf:3](http://www.trefis.com/stock/expe/model/trefis?easyAccessToken=PROVIDER_b70482434a75058ad346202ecf9ab6cae84e0658&from=pdf:3) (2015/02/10; 15H 0M)

Knoema. 2014. US GDP Growth Forecast 2014-2015 and up to 2060. Disponível em: <http://knoema.com/qhswk/us-gdp-growth-forecast-2014-2015-and-up-to-2060-data-and-charts> (2014/12/20; 10H 0M)

The World Bank. 2014. Country and region specific forecasts and data. Disponível em: <http://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects/data> (2015/02/10; 11H 0M)

# Anexos

## Anexo 1. Previsão do Volume de Negócios

- Crescimento do Mercado

	1ºAno	2ºAno	3ºAno	4ºAno	5ºAno
<b>Mercado Favorável</b>	434710860€	436797473€	438457303€	439991903€	441487876€
<b>Mercado Desfavorável</b>	434710860€	435249902€	435733029€	436094688€	436456646€

- Volume de Negócios Anual

### Mercado Favorável (em milhares €)

	Probabilidade	1ºAno	2ºAno	3ºAno	4ºAno	5ºAno
<b>Quota de Mercado Elevada</b>	30%	272€	287€	317€	366€	441€
<b>Quota de Mercado Média</b>	60%	363€	383€	423€	488€	588€
<b>Quota de Mercado Baixa</b>	10%	45€	47€	49€	53€	58€

### Mercado Desfavorável (em milhares €)

	Probabilidade	1ºAno	2ºAno	3ºAno	4ºAno	5ºAno
<b>Quota de Mercado Elevada</b>	30%	45€	47€	52€	60€	72€
<b>Quota de Mercado Média</b>	60%	424€	445€	491€	565€	678€
<b>Quota de Mercado Baixa</b>	10%	113€	117€	121€	131€	145€

## Anexo 2. Resultado da Simulação em termos de EBIT, EBITDA e Resultado Líquido

- Mercado Desfavorável (valores médios em milhares €)

	<b>1ºAno</b>	<b>2ºAno</b>	<b>3ºAno</b>	<b>4ºAno</b>	<b>5ºAno</b>
<b>EBIT</b>	11€	5€	11€	68€	48€
<b>EBITDA</b>	132€	122€	127€	134€	61€
<b>RL</b>	-122€	-125€	-128€	-25€	8€

- Mercado Favorável (valores médios em milhares €)

	<b>1ºAno</b>	<b>2ºAno</b>	<b>3ºAno</b>	<b>4ºAno</b>	<b>5ºAno</b>
<b>EBIT</b>	34€	33€	82€	170€	270€
<b>EBITDA</b>	180€	190€	240€	263€	282€
<b>RL</b>	-126€	-136€	-90€	42€	197€

# Anexo 3. Exemplo da Simulação Monte Carlo para o 1º Ano do Mercado Desfavorável

Foram realizadas 1061 interações, apesar de neste anexo só constarem (por simplificação) 55.

Iteration		Sales	IVAPAYABLE	SS	IRS	ARECEIVABI	STATE	CASH	OpCosts	EBIT	Amortizations	FinancialCost	Taxes	NetIncome	CapExp	DebtRepaymer	C		
1	164,51	353	81,30	3,03	2,35	25,24	61,43	61,43	363	-1	119	1,36411752	-	-	131	1,253933	2,917464718	-	
2	440,30	177	40,78	3,03	2,35	25,24	20,91	20,91	97	80	89	3,08751097	-	-	12	1,308294	1,248714019	-	
3	373,83	174	39,95	3,03	2,35	25,24	20,09	20,09	314	-1	64	2,08888322	-	-	207	1,426839	2,09128362	-	
4	343,01	345	79,43	3,03	2,35	25,24	59,56	59,56	506	-1	161	132	7,94836923	-	-	301	1,297554	1,062689433	-
5	61,66	332	76,30	3,03	2,35	25,24	56,43	56,43	348	-1	16	161	1,77261503	-	-	178	1,209417	1,265182154	-
6	373,83	332	76,35	3,03	2,35	25,24	56,48	56,48	247	84	107	3,74041431	-	-	26	1,019737	1,434203441	-	
7	65,17	86	19,78	3,03	2,35	25,24	0,09	0,09	155	-1	69	148	4,5185305	-	-	222	1,14078	1,04158817	-
8	146,57	443	101,84	3,03	2,35	25,24	81,97	81,97	206	236	36	1,4265602	41,77	-	157	1,237689	1,61800723	-	
9	340,66	150	34,60	3,03	2,35	25,24	54,47	54,47	547	-1	697	39	3,17863768	-	-	740	1,216622	1,167385902	-
10	431,98	221	50,93	3,03	2,35	25,24	31,07	31,07	146	75	119	2,5816754	-	-	46	1,270206	1,131031139	-	
11	165,96	313	71,97	3,03	2,35	25,24	52,11	52,11	357	-1	44	148	3,24068168	-	-	195	1,029253	1,045309252	-
12	415,42	273	62,71	3,03	2,35	25,24	42,84	42,84	519	-1	247	132	5,8961168	-	-	385	1,636103	1,842138449	-
13	432,04	206	47,29	3,03	2,35	25,24	27,42	27,42	251	-1	45	129	9,3899598	-	-	183	1,025826	0,8482618	-
14	562,13	315	72,54	3,03	2,35	25,24	52,68	52,68	301	14	153	1,58760692	-	-	140	1,139669	1,229019399	-	
15	289,98	389	89,48	3,03	2,35	25,24	69,61	69,61	244	145	90	3,18299414	10,81	-	41	1,437027	1,258570264	-	
16	456,21	250	57,57	3,03	2,35	25,24	37,70	37,70	108	142	136	0,81233582	1,05	-	4	1,059521	1,231560515	-	
17	483,36	490	112,71	3,03	2,35	25,24	92,84	92,84	276	214	44	3,40946773	34,34	-	131	1,362131	1,094574508	-	
18	35,81	312	71,78	3,03	2,35	25,24	51,91	51,91	125	187	110	0,27348902	16,19	-	61	1,450832	2,134847503	-	
19	183,77	784	180,30	3,03	2,35	25,24	160,43	160,43	337	447	157	5,05335048	59,74	-	225	1,554451	1,948272693	-	
20	67,68	712	163,66	3,03	2,35	25,24	143,79	143,79	346	366	123	4,04236897	50,24	-	189	1,294146	1,341159786	-	
21	165,92	162	37,28	3,03	2,35	25,24	17,41	17,41	310	-1	148	116	11,3402908	-	-	276	1,061993	1,656443379	-
22	66,92	326	74,93	3,03	2,35	25,24	55,07	55,07	367	-1	41	144	7,81206447	-	-	193	1,53053	1,877075035	-
23	392,92	211	48,60	3,03	2,35	25,24	28,73	28,73	522	-1	310	137	13,8629302	-	-	461	1,25142	1,067111993	-
24	9,27	667	153,46	3,03	2,35	25,24	133,59	133,59	316	351	114	9,80034978	47,62	-	179	1,011389	1,656067751	-	
25	686,00	44	10,12	3,03	2,35	25,24	9,75	9,75	159	-1	115	99	0,85110517	-	-	214	1,261378	1,608587467	-
26	382,41	267	61,90	3,03	2,35	25,24	41,43	41,43	226	40	66	13,9246878	-	-	40	1,19304	1,926970033	-	
27	534,20	229	52,64	3,03	2,35	25,24	32,77	32,77	314	-1	85	191	0,44578921	-	-	277	1,000407	1,420058813	-
28	346,55	180	41,38	3,03	2,35	25,24	21,51	21,51	509	-1	329	70	5,40193706	-	-	404	1,236584	1,316594639	-
29	45,02	246	56,53	3,03	2,35	25,24	36,66	36,66	288	-1	42	106	4,37329581	-	-	152	1,215053	1,575334464	-
30	51,31	180	41,31	3,03	2,35	25,24	21,44	21,44	265	-1	85	73	1,59840259	-	-	160	1,398729	1,127438589	-
31	11,93	226	51,93	3,03	2,35	25,24	32,06	32,06	307	-1	81	103	2,88509833	-	-	187	1,192588	2,287652014	-
32	292,15	238	54,62	3,03	2,35	25,24	34,95	34,95	467	-1	229	122	1,52429084	-	-	352	1,732476	1,938159376	-
33	77,49	382	87,89	3,03	2,35	25,24	68,02	68,02	88	294	90	1,7870438	42,30	-	159	1,178196	1,998860141	-	
34	215,84	253	58,27	3,03	2,35	25,24	38,41	38,41	309	-1	55	71	9,74042573	-	-	136	1,375495	1,196392017	-
35	1,085,42	368	84,84	3,03	2,35	25,24	64,77	64,77	579	-1	211	263	4,67198808	-	-	479	1,014762	1,819928497	-
36	72,25	706	162,35	3,03	2,35	25,24	142,48	142,48	222	484	136	1,75942564	72,67	-	273	1,203978	1,912644487	-	
37	568,24	570	131,02	3,03	2,35	25,24	111,15	111,15	260	310	158	0,98380013	31,65	-	119	1,477743	1,730065098	-	
38	266,73	153	35,24	3,03	2,35	25,24	15,37	15,37	94	59	54	1,54079425	0,73	-	3	1,354029	1,438333129	-	
39	45,07	88	20,18	3,03	2,35	25,24	0,31	0,31	310	-1	223	119	2,61070357	-	-	345	1,284975	0,981553424	-
40	775,55	417	95,96	3,03	2,35	25,24	76,09	76,09	203	214	65	0,92360956	31,18	-	117	1,340361	1,296830004	-	
41	370,02	324	74,63	3,03	2,35	25,24	54,76	54,76	97	227	56	0,34226808	35,78	-	135	1,172765	1,187086265	-	
42	282,12	389	89,51	3,03	2,35	25,24	69,64	69,64	324	65	131	0,84809302	-	-	66	1,28115	2,458922048	-	
43	154,06	274	63,10	3,03	2,35	25,24	43,23	43,23	275	-1	0	83	5,23088257	-	-	88	1,149091	0,788008831	-
44	21,95	512	117,69	3,03	2,35	25,24	97,83	97,83	284	228	156	1,53660822	14,73	-	55	1,178123	1,714884863	-	
45	335,74	45	10,31	3,03	2,35	25,24	30,18	30,18	212	-1	257	87	0,7717368	-	-	345	1,228668	1,32211977	-
46	58,24	2	0,44	3,03	2,35	25,24	20,30	20,30	402	-1	404	123	4,93941114	-	-	532	1,397929	0,873579444	-
47	395,28	238	54,74	3,03	2,35	25,24	34,87	34,87	227	11	167	1,77330384	-	-	158	1,194349	0,914685536	-	
48	11,54	651	149,74	3,03	2,35	25,24	129,87	129,87	245	406	71	4,65905467	69,24	-	260	1,066888	1,931134816	-	
49	575,78	202	46,42	3,03	2,35	25,24	26,56	26,56	280	-1	58	144	5,78765767	-	-	208	1,245069	1,317049358	-
50	103,21	400	91,94	3,03	2,35	25,24	72,07	72,07	269	131	104	3,65792808	4,85	-	18	1,161467	2,23062117	-	
51	800,63	447	102,78	3,03	2,35	25,24	82,32	82,32	528	-1	81	136	8,88851102	-	-	226	0,968831	1,795600808	-
52	230,44	121	27,80	3,03	2,35	25,24	7,93	7,93	748	-1	627	100	3,10976577	-	-	730	0,99072	1,849108165	-
53	164,80	388	89,14	3,03	2,35	25,24	69,27	69,27	26	362	139	0,55042277	46,69	-	176	1,036537	1,996788876	-	
54	496,03	312	71,78	3,03	2,35	25,24	51,91	51,91	364	-1	52	118	1,67591572	-	-	172	1,343281	1,941513762	-
55	631,61	301	69,27	3,03	2,35	25,24	49,41	49,41	337	-1	36	145	1,96888445	-	-	183	1,184332	3,047770749	-

## Anexo 4. Construção do Portefólio Réplica

- Alocação do Investimento

Ativo	Alocação	Ri	Ri%	Desvio	<i>Desvio</i> <sup>2</sup>	<i>Desvio</i> <sup>2</sup> %	Desvio
<b>Trip</b>	30%	-0,08%	-0,025%	2,74%	0,08%	0,02%	0,8291%
<b>PCL</b>	10%	-0,10%	-0,010%	2,76%	0,08%	0,01%	0,2778%
<b>EXP</b>	25%	-0,01%	-0,002%	3,01%	0,09%	0,02%	0,7647%
<b>ORB</b>	21%	0,13%	0,028%	4,96%	0,25%	0,05%	1,0398%
<b>ILQ</b>	13%	0,008%	0,001%	2,86%	0,08%	0,01%	0,3800%

- Tabela de Correlações

	<b>Trip</b>	<b>PCL</b>	<b>EXP</b>	<b>ORB</b>	<b>ILQ</b>
<b>Trip</b>	1	96%	75%	85%	71%
<b>PCL</b>	96%	1	91%	38%	90%
<b>EXP</b>	75%	91%	1	46%	86%
<b>ORB</b>	85%	38%	46%	1	61%
<b>ILQ</b>	71%	90%	86%	61%	1