

Utilização da Análise de Opções Reais: Valorização da Expansão do Porto de Ponta Delgada

Dissertação de Mestrado

André Filipe Medeiros Tavares

Mestrado em

Gestão de Empresas (MBA)



Utilização da Análise de Opções Reais: Valorização da Expansão do Porto de Ponta Delgada

Dissertação de Mestrado

André Filipe Medeiros Tavares

Orientadores

Prof. Doutor Gualter Manuel Medeiros do Couto

Prof. Doutor Pedro Miguel Silva Gonçalves Pimentel

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Empresas (MBA)



RESUMO

O desenvolvimento socio-económico de uma região está intrinsecamente ligado à eficiência e competitividade das suas infraestruturas de transporte. Na Região Autónoma dos Açores, o porto comercial de Ponta Delgada assume uma posição de destaque face à forte relevância no sistema de transportes regional.

Considerando a necessidade de investimento nesta infraestrutura que também deve acompanhar o contínuo crescimento da atividade turística na região, este estudo pretende incorporar o parâmetro “flexibilidade” na fase de implementação do plano de investimento do porto de Ponta Delgada através da avaliação de uma opção de expansão, que visa minimizar o risco e a incerteza da operação, só sendo aceite se o valor atualizado das oportunidades futuras de crescimento for superior ao valor que se prevê investir. O modelo aplicado é baseado no desenvolvido por Martins *et al.* (2017), apoiado nos modelos de Smit (2003) e de Oliveira (2017), sendo que a procura evolui de forma binomial, e foi analisado de acordo com a ótica de investimento, a ótica do investidor, onde se considera o valor potencial de subsídio ao investimento, e a ótica económica que pressupõe a avaliação dos efeitos colaterais induzidos na economia.

Os resultados obtidos, baseados no modelo de análise de opções reais, suportam duas grandes ideias: primeiro, a consideração de flexibilidade no planeamento do investimento aumenta o valor atual do projeto e, em segundo, a avaliação de um investimento apoiado por fundos estruturais deve ser efetuada para além da ótica financeira. Constatou-se um valor nulo obtido para a opção de expansão nas duas primeiras óticas e um valor de cerca de 120 milhões de euros para a opção na ótica económica.

Palavras-chave: porto de Ponta Delgada; opções reais; flexibilidade de gestão; investimento.

ABSTRACT

The social and economic development of a region is intrinsically connected to the efficiency and competitiveness of its transport facilities. In the Autonomous Region of the Azores, the commercial port of Ponta Delgada assumes a top position in regard to its strong relevance in the regional transport system.

With the need for investment in Ponta Delgada's infrastructure and its continuous growth of tourist activity taken into account, this dissertation incorporates the "flexibility" parameter within the implementation stage for the investment plan of Ponta Delgada's port through the evaluation of an expansion option, which aims to minimize the operation's risks and uncertainties. This will be accepted only if the present value of the future growth opportunities exceeds the value that is predicted to invest. The model applied is based on those developed by Martins *et al.* (2017) supported in the models of Smit (2003) and Oliveira (2017), where the demand evolves in a binomial way. The model have been examined accordingly from a investment perspective, as well as from an investor perspective where the potential value of an investment grant is considered, and also through an economic perspective which assumes positive secondary outcomes induced in the economy.

The results obtained, based on a model of real options analysis, supports two major ideas: first, the consideration of flexibility within the investment planning increases the present value of the project and secondly, an evaluation of an investment supported by structural funds should be looked beyond the financial perspective. A zero value for the expansion option was obtained from the first two perspectives and a value of about 120 million euros was achieved from the economic perspective.

Keywords: Ponta Delgada port; real options; management flexibility; investment.

DEDICATÓRIA

Esta dissertação é dedicada à minha família, por terem sempre acreditado em mim e que era possível alcançar o que não tiveram possibilidade de conseguir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me guiar na realização desta tese e à minha família e amigos por toda a força e compreensão que sempre me fizeram acreditar que poderia concluir este trabalho com sucesso apesar de todas as dificuldades.

Por último, mas não menos importante, agradeço aos meus orientadores, Professores Doutores Gualter Couto e Pedro Pimentel, por estarem sempre disponíveis e interessados em ajudar e orientar-me na execução desta tese.

ÍNDICE

| | |
|---|-------------|
| Resumo | <i>i</i> |
| Abstract..... | <i>ii</i> |
| Dedicatória..... | <i>iii</i> |
| Agradecimentos | <i>iv</i> |
| Índice | <i>v</i> |
| Lista de Tabelas | <i>vi</i> |
| Lista de Figuras | <i>vii</i> |
| Lista de Abreviaturas..... | <i>viii</i> |
| Capítulo I - Introdução | 1 |
| Capítulo II – Revisão da Literatura | 3 |
| Capítulo III – O Investimento no Porto Comercial | 13 |
| 3.1 Análise à situação atual | 13 |
| 3.2 Descrição do cenário base | 23 |
| 3.3 Descrição da metodologia | 28 |
| 3.4 Aplicação do modelo | 32 |
| 3.4.1 Ótica pura do investimento..... | 35 |
| 3.4.2 Ótica do investidor (interação entre decisões de investimento/financiamento)..... | 44 |
| 3.4.3 Ótica económica | 46 |
| 3.5 Discussão dos resultados | 51 |
| Capítulo IV - Conclusão | 54 |
| Referências Bibliográficas..... | 56 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Diferentes tipos de opções reais | 7 |
| Tabela 2. <i>Logistics and Performance Index (LPI)</i> , em 2018..... | 22 |
| Tabela 3. <i>Cash-flow's</i> incrementais atualizados esperados do investimento | 26 |
| Tabela 4. Indicadores de avaliação financeira do investimento | 27 |
| Tabela 5. Indicadores de avaliação económica do investimento..... | 28 |
| Tabela 6. <i>Inputs</i> utilizados no cálculo do valor da opção..... | 32 |
| Tabela 7. <i>TEU's</i> movimentados no porto de Ponta Delgada, em 2016 e 2017 | 35 |
| Tabela 8. Receitas e custos operacionais ponderados pelo peso de movimentação de <i>TEU's</i> | 37 |
| Tabela 9. Impacto da fase de construção na economia regional | 46 |
| Tabela 10. Impacto da fase de exploração na economia regional | 47 |
| Tabela 11. Resultados da aplicação do modelo por ótica de análise..... | 52 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Evolução do PIB na RAA, de 2000 a 2016 | 15 |
| Figura 2. Evolução do rendimento disponível bruto por habitante no Continente, RAA e RAM, de 2000 a 2015 | 16 |
| Figura 3. Evolução da mercadoria carregada e descarregada nos portos dos Açores, de 1999 a 2017 | 17 |
| Figura 4. Evolução da mercadoria carregada e descarregada nos portos dos Açores, por tipo de carga, em 2017 (toneladas)..... | 18 |
| Figura 5. Distribuição da mercadoria carregada e descarregada em Ponta Delgada, por tipo de carga, em 2017 (toneladas)..... | 19 |
| Figura 6. Origem das mercadorias descarregadas no porto de Ponta Delgada, em 2017 (toneladas) | 20 |
| Figura 7. Plano de beneficiação do porto comercial de Ponta Delgada | 24 |
| Figura 8. Árvore binomial com os <i>TEU's</i> projetados sem restrição de capacidade..... | 36 |
| Figura 9. Árvore binomial com os <i>cash-flow's</i> operacionais sem restrição de capacidade | 39 |
| Figura 10. Árvore binomial com os <i>TEU's</i> projetados com restrição de capacidade | 40 |
| Figura 11. Árvore binomial com os <i>cash-flow's</i> operacionais com restrição de capacidade | 41 |
| Figura 12. Árvore binomial com o valor dos ativos existentes no porto de Ponta Delgada..... | 42 |
| Figura 13. Árvore binomial com os <i>cash-flow's</i> incrementais operacionais..... | 43 |
| Figura 14. Valor atual da opção real na ótica pura de investimento | 44 |
| Figura 15. Valor atual da opção real na ótica do investidor | 45 |
| Figura 16. Árvore binomial com os <i>TEU's</i> projetados sem restrição de capacidade (ótica económica)..... | 48 |
| Figura 17. Árvore binomial com os <i>cash-flow's</i> operacionais sem restrição de capacidade (ótica económica)..... | 49 |
| Figura 18. Árvore binomial com os <i>cash-flow's</i> incrementais operacionais (ótica económica)..... | 50 |
| Figura 19. Valor atual da opção real na ótica económica..... | 51 |

LISTA DE ABREVIATURAS

abs – Valor Absoluto
 AMT – Autoridade da Mobilidade e dos Transportes
 AOC – Alugueres, Ocupações e Concessões
 AOR – Análise de Opções Reais
 CFM_t – *Cash-Flow* Operacional Médio Anual
 CFT_t – *Cash-Flow* Operacional Total
 C_i – *Cash-Flow* Incremental
 CMPC – Custo Médio Ponderado do Capital
d – Parâmetro de Descida
 EM – Utilização de Equipamento Marítimo
 ET – Utilização de Equipamento Terrestre
 FORN – Fornecimentos
 g_T – Taxa de Crescimento Sustentável
 I & D – Investigação e Desenvolvimento
 INE – Instituto Nacional de Estatística
 I_t – Investimento
K – Taxa de Atualização do Projeto
LPI – *Logistics and Performance Index*
 m - metros
 NATO – *North Atlantic Treaty Organization*
 n/d – Não Definido
 NPV – *Net Present Value*
 OPS – Outras Prestações e Serviços
p – Probabilidade de Risco Neutro
 PIB – Produto Interno Bruto
 POCI/COMPETE2020 – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização
 PORDATA – Base de Dados de Portugal Contemporâneo
 Q₀ – Procura no Ano Zero
 Q_{max} – Quantidade Máxima
 Q_t – Procura Anual
 RAA – Região Autónoma dos Açores
 RAM – Região Autónoma da Madeira
 R_f – Taxa de Juro sem Risco
 SPE – Serviços Prestados a Embarcações
 SPM – Serviços Prestados a Mercadorias
 SREA – Serviço Regional de Estatística dos Açores
TEU – *Twenty-foot Equivalent Unit*
 TUP – Taxa de Uso do Porto
 μ – Parâmetro de Subida
 VAB – Valor Acrescentado Bruto
 VAL – Valor Atualizado Líquido
 VAL-E – Valor Atualizado Líquido Expandido
 VOR – Valor da Opção Real
 ΔV_t – Valor Incremental dos *Cash-Flow's* Operacionais
 V_t – Valor Residual do Porto
 ZH – Zero Hidrográfico

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, e no mercado global que vigora, com inúmeras trocas comerciais realizadas além fronteiras, o transporte de mercadorias e as infraestruturas físicas a ele associadas assumem um papel cada vez mais importante no desenvolvimento económico de cada país ou região. Com isto em mente, os custos de manutenção e de construção de novos projetos no âmbito portuário são normalmente muito elevados e estão sujeitos a várias fontes de incerteza, entre elas a procura futura, pelo que seria interessante a utilização de um modelo que possa minimizar essa incerteza.

No caso da Região Autónoma dos Açores, o porto comercial de Ponta Delgada, na ilha de São Miguel, é a principal plataforma de entrada e saída para os bens transacionados com o exterior e Portugal Continental, e serve de principal distribuidor de mercadorias para as restantes ilhas açorianas. Considerando também o potencial turístico cada vez mais latente da marca Açores e o aumento do consumo de bens importados para satisfazer este setor que exige infraestruturas de suporte cada vez mais competitivas e com maior capacidade de resposta, é natural que as entidades governamentais, através da sociedade responsável pela gestão do porto micalense, a Portos dos Açores, S. A., tenham interesse em investir na inovação e ampliação do porto comercial de Ponta Delgada, o que está de acordo com os concursos públicos já abertos para esse efeito e em sintonia com muitos especialistas e vozes da sociedade açoriana que têm alertado para as necessidades deste porto.

Esta dissertação irá utilizar como caso de estudo esse potencial investimento no porto comercial de Ponta Delgada, tendo como principal objetivo a avaliação da expansão do porto micalense com base numa análise de opções reais à semelhança do método utilizado por Martins *et al.* (2017) que procurou associar ao planeamento de um investimento no porto espanhol de Ferrol o conceito de flexibilidade através de uma

opção de expansão. Também será usado como suporte da investigação os modelos de Smit (2003) e Oliveira (2017), estes assentes no investimento aeroportuário. De forma a se aproveitarem as oportunidades futuras de crescimento, assumir-se-á que a procura pelo porto de Ponta Delgada é exógena ao modelo e varia de acordo com um processo binomial, constituindo-se o intervalo temporal de 10 anos como período de análise utilizado, sendo o ano zero 2019. Será ainda usado como termo de comparação com o cenário flexível analisado neste trabalho, o estudo de viabilidade económico-financeira para o investimento neste porto, onde se adota a clássica avaliação não flexível de um investimento numa estrutura física. Pretende-se analisar a denominada opção de compra de acordo com três óticas de análise: pura de investimento, do investidor (considerando os subsídios de investimento) e económica.

Importa referir a organização deste documento que se subdivide: no Capítulo II que se debruça sobre o tema das opções reais e em casos de aplicação desta análise em situações reais ligadas a infraestruturas de transporte e, mais concretamente, em portos; no Capítulo III é realizada a caracterização do porto em questão e da empresa responsável pela sua gestão, Portos dos Açores, S.A. e apresentada a situação económica e relativa à movimentação de mercadorias na região açoriana. Posteriormente é descrito o cenário de investimento não flexível previsto para o porto de Ponta Delgada juntamente com as respetivas conclusões a que se chegam no estudo de viabilidade económico-financeira previsto para este investimento e realizada a descrição da metodologia a aplicar, onde se inserem os respetivos *inputs* e *outputs* a utilizar adiante. De seguida, aplica-se o modelo propriamente dito, sendo no fim deste capítulo discutidos os resultados que se alcançam; finalmente, o Capítulo IV serve o propósito de apresentar as principais conclusões a que se chegou e as principais dificuldades e limitações de âmbito encontradas ao longo do desenvolvimento do estudo.

CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA

A análise das opções reais surge, principalmente, para tentar resolver as limitações das técnicas mais utilizadas, tradicionalmente, para a avaliação e comparação de investimentos, como o Valor Atualizado Líquido (VAL). Este capítulo serve, portanto, o propósito de refletir sobre as principais vantagens da análise de opções reais comparativamente aos métodos tradicionais, bem como os respectivos modelos, requisitos e diferentes tipos de opções. Numa ótica mais prática, serão apresentados diversos casos de aplicação da análise de opções reais em infraestruturas físicas e, mais propriamente, no caso de outros portos comerciais.

Os métodos tradicionais de avaliação de investimentos, como o VAL, envolvem a atualização de fluxos de caixa, mas a utilização das opções reais tem como principal objetivo suprir três grandes limitações técnicas da dita análise tradicional, que envolvem a seleção da taxa de atualização, o facto de se ignorar a flexibilidade ao longo do projeto, bem como o facto das decisões de investimento serem vistas como sendo do tipo “agora ou nunca” (Couto *et al.*, 2013).

Desta forma, a atualização de fluxos de caixa é considerada um método passivo que funciona melhor em situações de menor volatilidade, apresentando uma aplicabilidade limitada em condições de incerteza (Couto *et al.*, 2013).

Independentemente disto, importa relembrar que os métodos tradicionais de atualização de fluxos de caixa apresentam algumas vantagens, como por exemplo, possuírem critérios de decisão consistentes para todos os projetos, serem quantitativos, tomarem em atenção o valor temporal do dinheiro e serem de simples aplicação, discussão e explicação à hierarquia de gestão (Mun, 2002).

O contexto da validação da análise de opções reais tornou-se pertinente face aos modelos tradicionais amplamente utilizados e aceites, pela razão destes estarem assentes

em pressupostos que, muitas das vezes, não se coadunam com a realidade, segundo refere o mesmo autor (Mun, 2002).

Por consequência, em resultado desta inadequabilidade entre pressupostos e a realidade observada na base dos modelos tradicionais, como o VAL, surgem diversas desvantagens, designadamente a aplicação destes métodos em diversos tipos de projetos, designadamente os elencados por Dzyuma (2012):

1. Projetos cuja realização deve ser suspensa até se obter mais informação sobre a situação do mercado;
2. Projetos de investimento com múltiplas etapas, nos quais a realização de uma das fases depende do sucesso da realização de uma fase anterior;
3. Projetos cuja efetiva aceitação abre a possibilidade de implementar outros investimentos, aproveitando, deste modo, oportunidades de desenvolvimento;
4. Projetos nos quais é claro, desde a sua fase inicial, que durante a sua implementação os investidores terão de tomar decisões sobre a mudança da capacidade de volume de produção; e
5. Projetos cuja implementação pode ser suspensa, diferida no tempo ou abandonada.

Desta maneira, a aplicação de um modelo baseado em opções reais constitui-se como uma boa alternativa para cada um destes tipos de projetos.

Em bom rigor, importa definir a expressão “opções reais” de forma a se entender o seu significado e como pode ser aplicado no caso da avaliação de investimentos reais. Assim, conforme descrito por Trigeorgis e Reuer (2017), podemos definir a expressão supracitada, descrevendo o que as torna “opções” e o que faz delas “reais”. Uma opção é considerada um direito, mas não uma obrigação, de tomar determinada ação no futuro, em detrimento de uma dada despesa, apenas sendo tomada a decisão de investir, por exemplo, se daí resultarem benefícios para o decisor. Do outro lado da expressão, está o

termo “real” e, conforme refere o autor, está relacionado com a possibilidade de adquirir um ativo subjacente que é real, ao invés, das opções financeiras, onde o investidor tem o direito de adquirir uma garantia do foro financeiro, como ações. Não obstante, as opções reais são vistas como “oportunidades de adquirir ativos reais mediante termos possivelmente favoráveis” (Trigeorgis e Reuer, 2017).

Assim, a Análise de Opções Reais surge como um novo ponto de vista de auxílio ao processo de decisão em investimentos reais. Os casos abordados anteriormente são evidência disso mesmo. *À priori*, pode-se afirmar que, fruto das suas raízes financeiras, uma opção de expansão de uma determinada empresa associa-se a uma *call*, enquanto uma opção de abandono identifica-se como uma *put*.

Por conseguinte, a literatura destaca um conjunto de fatores como principais vantagens da aplicação de opções reais, para avaliar investimentos em ativos reais (Copeland e Antikarov, 2003):

1. A incerteza do valor do projeto, que é parte integrante dos modelos matemáticos;
2. O modelo que contempla quer a flexibilidade quer a gestão ativa do projeto da empresa;
3. O modelo que apresenta maior semelhança com a realidade empresarial em que o projeto se insere; e
4. Os resultados obtidos deste método que incorporam o valor da flexibilidade de cada alternativa de investimento, permitindo a comparação dos projetos diretamente.

Apesar destas mais-valias, todos os modelos têm os seus prós e contras, pelo que não se pode deixar de lembrar algumas das limitações da Análise de Opções Reais (AOR), muitas delas associadas ao facto de ser um conceito relativamente recente, pelo que devem ser consideradas de forma cuidadosa no processo de tomada de decisão, como é resumido em Couto *et al.* (2013):

1. Modelo do Risco: refere-se à diferença entre as respostas do modelo de avaliação e o modelo que é teoricamente correto;
2. Aproximações imperfeitas: quando não se dispõe de séries temporais sobre o preço do produto a comercializar, utiliza-se a aproximação pelo preço de um ativo semelhante;
3. Ausência de preços observáveis: quando os preços estão indisponíveis no mercado, como é a situação da I&D e de outros ativos reais;
4. Ausência de liquidez: o volume comercializado é tão baixo que qualquer quantia que seja comercializada pode alterar o seu preço; e
5. Risco privado: constitui-se como o risco específico a cada empresa.

Neste seguimento, as decisões tomadas com base nesta abordagem nem sempre convergem com as melhores respostas fornecidas por modelos teóricos, sendo que a sua utilização não deve ser incompatível com a de outros métodos, como o VAL. De facto, na ampla maioria das vezes, o valor fornecido pela aplicação do VAL, constitui a base, ou seja o cenário que não inclui o valor da flexibilidade, introduzida pela opção real de operação e/ou adaptabilidade estratégica associada ao investimento e que também contabiliza a mais-valia de uma gestão ativa, obtendo-se, assim, o Valor Atualizado Líquido Expandido (VAL-E) do investimento em causa (Trigeorgis e Reuer, 2017). Deste modo, temos, conforme referido em Couto *et al.* (2013):

$$VAL_{expandido} = VAL_{estático} + Valor da Opção de uma Gestão Ativa \quad (1)$$

Os projetos tanto podem incorporar uma opção, como várias opções. Assim, torna-se pertinente analisar a Tabela 1 que apresenta de maneira resumida os diferentes tipos de opções reais (adaptado de Trigeorgis (2000)):

Tabela 1. Diferentes tipos de opções reais

| Categoria | Descrição |
|--|--|
| Opção de Diferimento | Os gestores detêm um direito sobre uma área ou recurso valioso (comparado a uma opção de compra). Assim, pode-se esperar um certo período de tempo, de forma a obter-se mais informação e avaliar o investimento com menos incerteza. |
| Opção Sequencial de Investimento | A hipótese de implementar o investimento em várias fases origina a opção de abandono, no caso de surgirem informações desfavoráveis. Portanto, cada fase de investimento pode ser avaliada como uma opção sobre as fases posteriores, como uma opção combinada. |
| Opção de Alteração da Escala de Produção (Expandir, Contrair, Fechar e Recomeçar) | Por um lado, se as condições de mercado foram melhores do que o esperado, a empresa pode expandir a sua escala de produção ou aumentar a utilização dos recursos. Por outro lado, se as condições não forem as melhores, a escala de produção pode ser reduzida. Em pólos extremos, a produção pode ser interrompida e recomeçada. |
| Opção de Abandono | Em casos em que o mercado se deteriora de forma severa, a equipa de gestão pode abandonar a produção de forma permanente e receber o valor obtido com a revenda do capital investido no mercado de segunda mão. |
| Opção de Alteração de Uso (Produção ou Matéria Prima) | No caso de existirem mudanças, quer nos preços, quer na procura, os empreendedores podem alterar o tipo de produção ou, em alternativa, o mesmo tipo de produção pode continuar, utilizando-se diferentes tipos de matéria-prima. |
| Opção de Crescimento | Através do investimento inicial, este torna-se um pré-requisito ou uma ligação numa sequência de projetos relacionados entre si, o que pode abrir novos horizontes para oportunidades futuras de crescimento. |
| Opções Múltiplas | Habitualmente, os projetos não envolvem uma, mas um conjunto de opções. Podem existir, ao mesmo tempo, opções de expansão sobre informações positivas e opções de proteção para informações negativas de mercado. Contudo, o valor combinado destas opções pode não ser o mesmo da soma dos seus valores, quando analisados em separado. |

Fonte: Trigeorgis (2000)

Contudo, em qualquer um dos tipos de opções reais deve-se, de acordo com Mun (2002), antes de se prosseguir para a análise de investimentos, ter em consideração diversos requisitos a serem cumpridos, entre eles:

1. Deve existir um modelo financeiro: a análise de opções reais requer a utilização de um modelo pré-existente e a atualização de fluxos de caixa;
2. Deve existir incerteza: caso contrário, a opção é inútil. Perante baixa incerteza, o método de atualização de fluxos de caixa é suficiente;
3. A existência de incerteza deve afetar as decisões tomadas por uma empresa durante a implementação de um empreendimento, assim como deve ter influência nos resultados do modelo financeiro: as aparentes incertezas irão transformar-se em risco e as opções reais devem ser utilizadas de forma a assegurar o risco de falhanço;
4. O gestor deve ter a possibilidade de flexibilizar o processo de tomada de decisão ou a hipótese de implementar alterações durante a vida útil de realização do projeto de investimento: não se deve utilizar o conceito de opção real no caso de existir forma ou flexibilidade para gerir o valor do projeto; e
5. O tomador da decisão deve ser previsível e credível o suficiente para exercer uma opção no seu momento ótimo: isto significa que, todas as opções existentes são úteis desde que exercidas no seu tempo próprio e nas condições adequadas.

Por conseguinte, um dos pilares da Análise de Opções Reais é a avaliação do valor da opção real em causa, através de um determinado método. Como identificado por vários autores, entre eles Kostrova *et al.* (2016), temos os métodos com simulações estocásticas, como modelos em rede (binomial, trinomial, etc.) e a simulação de Monte-Carlo, métodos numéricos como a solução analítica proposta pelo Modelo de *Black-Scholes* e através de equações diferenciais parciais, como o método das diferenças finitas.

No que toca ao planeamento de investimento em infraestruturas a estimação dos custos a incorrer, a previsão do tráfego e as respetivas receitas que daí advirão são as principais fontes de incerteza, como refere Chambers (2007). Segundo o autor, temos que:

1. A estimação de despesas de investimento futuras tende a ser subvalorizada, havendo estudos que afirmam que um em cada nove projetos ligados às infraestruturas custam mais do que o inicialmente previsto, sendo que no caso das obras públicas, este facto torna-se mais evidente, existindo disparidades muito significativas, quer nos custos de construção, quer no tempo até à conclusão, quer mesmo na previsão do fluxo de passageiros; e

2. A previsão do tráfego, que pode ser afetada por vários fatores, desde o preço do petróleo até à evolução do PIB, verifica-se muitas vezes estar errada, o que pode levar ao enviesamento do valor do investimento e à construção de instalações caras, mas subutilizadas.

Segundo o mesmo autor (Chambers, 2007), conclui-se que o sucesso de um projeto de investimento na área dos transportes está relacionado com alguns fatores, entre eles:

1. Procura, em função de turismo e negócios;
2. Indicadores económicos gerais, como o PIB da área em questão ou o Rendimento *per capita*;
3. Preços do petróleo e gás natural; e
4. Mudanças gerais nas preferências dos consumidores.

No âmbito do transporte ferroviário de alta velocidade, Pimentel *et al.* (2012) utilizaram a Análise de Opções Reais para desenvolver uma metodologia, em tempo contínuo, que procura resolver o problema relativo à decisão do momento ótimo de implementação do projeto de investimento em alta velocidade ferroviária, em ambiente de incerteza. Os autores consideraram a procura por este meio de transporte estocástica, sendo o efeito da incerteza sobre a despesa de investimento e sobre os benefícios para o utilizador, para além de eventuais choques inesperados na procura, incluídos num modelo que considera três variáveis estocásticas. Tendo isto em consideração, os autores também

estabeleceram como objetivos a avaliação da opção de diferimento, bem como da oportunidade de investimento.

Noutro sentido, relativamente ao investimento em infraestruturas portuárias ou aeroportuárias existem vários trabalhos desenvolvidos. Oliveira (2017) pretendeu medir o valor de expansão do aeroporto de Ponta Delgada, baseando-se nas oportunidades futuras de crescimento potenciadas por um expectável aumento da procura turística na região dos Açores. Assim, o autor conseguiu estimar o valor da opção real investigada, tendo replicado um modelo em que a procura segue um processo binomial e é considerada exógena em relação ao aeroporto micaelense, pretendendo-se captar o valor da flexibilidade de gestão em tomar decisões quando estas são vantajosas. Este modelo teve como base o modelo desenvolvido por Smit (2003), que avalia o valor da expansão de um aeroporto conjugando a teoria das opções reais e a teoria dos jogos.

Focalizando mais a questão em estudo, existem na literatura alguns exemplos de aplicação da Análise de Opções Reais para analisar o potencial de investimentos em infraestruturas portuárias. Entre os quais, Taneja *et al.* (2010), que analisaram a aplicação de opções reais na gestão do Porto de Roterdão. Os autores assumem que os portos são uma parte vital do sistema de transporte marítimo, mas também da economia de um país, sendo que as tendências globais, tanto no comércio, nos transportes, como na logística envolvida provocam, cada vez mais, uma procura crescente por este tipo de infraestruturas.

Em bom rigor, quando os investidores pretendem expandir/renovar um porto é necessário, para além de grandes investimentos de capital em infraestruturas de grande escala, debaterem-se com o dilema de um longo *payback* para esses investimentos, situação sempre aliada com elevados níveis de incerteza. Segundo os autores, as principais fontes de incerteza são a procura e as futuras mudanças tecnológicas, como a

evolução do tamanho dos navios e os conceitos de equipamento, transporte, manuseamento e logística utilizados atualmente.

Taneja *et al.* (2010) concluem que os projetos portuários, em grande parte devido à sua vida útil alargada, enfrentam o desafio da incerteza, requerendo-se, desta forma, outras técnicas de avaliação que não as tradicionais. Através das opções reais, os gestores podem captar a flexibilidade na tomada de decisão, o que lhes permite desenvolver estratégias para reagir a circunstâncias mutáveis, aproveitar as vantagens de algumas oportunidades que surjam e precaver-se de determinados riscos, recomendando a incorporação do faseamento em todos os projetos com um horizonte suficientemente longo. Deste modo, os gestores detêm a opção de alterar os planos iniciais, acelerando, diferindo ou abandonando o projeto, caso as circunstâncias assim o exijam.

Além destes, é de destacar ainda a investigação desenvolvida por Martins *et al.* (2017), que pretenderam incorporar a flexibilidade no planeamento portuário, mediante a utilização de uma opção de compra do tipo americano para a avaliação do problema da expansão da capacidade física do terminal de contentores de Ferrol, em Espanha. Os autores implementaram um plano flexível de expansão do terminal, com opções que poderiam ser exercidas a qualquer momento, para se poder lidar com a incerteza na procura, sendo o método desenvolvido com base num modelo em rede binomial.

Em seguida, para comprovar a consistência do modelo implementado, Martins *et al.* (2017) aplicaram, tanto uma análise de sensibilidade nas variáveis consideradas críticas, como na volatilidade da procura de carga e na taxa de crescimento e nas receitas e custos operacionais, como também a simulação de Monte Carlo aos Valores Atualizados Líquidos do cenário base e do cenário que considera a flexibilidade captada pela existência de opções reais associadas ao projeto.

À semelhança deste trabalho, Martins (2013) já se debruçou sobre este tipo de questão através da análise do valor económico advindo da incorporação da flexibilidade no investimento no “novo Aeroporto de Lisboa”, através de uma abordagem por uma opção sequencial de investimento. Assim, Martins (2013) avaliou o valor da introdução de um plano flexível de expansão do aeroporto através do crescimento faseado do novo aeroporto, após a antiga estrutura chegar a uma determinada taxa de ocupação, comparando-se com um cenário inflexível de construção do novo aeroporto com uma capacidade pré-determinada e fixa. Como em Martins *et al.* (2017), o modelo desenvolvido tem como base uma árvore em rede binomial, com 2^{50} eventos possíveis.

Uma vez apresentados os diversos casos de aplicação prática encontrados na literatura, em termos de infraestruturas de transporte, torna-se evidente a adequação da aplicação da análise de opções reais ao caso concreto do porto comercial de Ponta Delgada. No caso deste porto, existe um possível caso de limitação de capacidade existente e pode-se encontrar neste tipo de análise uma mais-valia que conferirá maior flexibilidade de gestão face aos chamados métodos tradicionais.

CAPÍTULO III – O INVESTIMENTO NO PORTO COMERCIAL

3.1 Análise à situação atual

Como referido anteriormente, o objetivo deste estudo é, em última análise, avaliar o potencial de expansão do porto comercial de Ponta Delgada, através da aplicação da AOR. Assim, irá refletir-se primeiro neste capítulo sobre a situação económica, social e de transporte de mercadorias da região açoriana, sendo depois apresentado o cenário base de avaliação económico-financeira do possível investimento de aumento da capacidade que servirá de comparação com o cenário flexível baseado em opções reais. Posteriormente, será descrita a metodologia a aplicar que se baseia no modelo de Martins *et al.* (2017), alicerçando-se nos modelos de Oliveira (2017) e de Smit (2003), levando-se a cabo a aplicação do modelo de acordo com um ponto de vista de puro de investimento, um ponto de vista do investidor (interação investimento/financiamento) e uma ótica com impacto económico. Como forma de rescaldo dos resultados obtidos na aplicação do modelo será realizada a respetiva discussão dos resultados.

O porto comercial de Ponta Delgada trata-se do principal porto dos Açores onde se efetua a carga e descarga de mercadorias que chegam por via marítima, situando-se na freguesia de São José, concelho de Ponta Delgada, na costa sul da ilha de São Miguel, parte integrante da Região Autónoma dos Açores.

A gestão e regulação deste porto comercial é da responsabilidade da empresa pública Portos dos Açores, S. A., que integra a Direção-Geral dos Portos de São Miguel e Santa Maria, com responsabilidade direta sobre o porto comercial de Ponta Delgada.

O início da construção deste porto comercial data de 1861, tendo terminado as obras em 1867 e sido alvo de diversas obras de prolongamento, reparação dos prejuízos das tempestades, bem como de melhoramento ao longo do século XX, destacando-se a obra que ficou conhecida como Cais NATO, que foi financiada pela organização com o mesmo

nome e que dotou o molhe com 617 metros de cais contínuo, fundos de 12 metros negativos e largura de 30 metros, durante os anos sessenta (Furtado, 2015).

Recentemente, assumem lugar de destaque as notícias de um investimento projetado na ordem dos 32 milhões de euros para o porto de Ponta Delgada. A obra, orçada com fundos públicos, tem como principal objetivo tornar a operação neste porto mais fácil, rápida e eficiente para a economia e empresários açorianos, segundo realçou o Presidente do Governo da RAA, Vasco Cordeiro, conforme referido na notícia do Açoriano Oriental, a 15/11/2018. Nesta sequência, a mesma fonte refere que o prazo de execução da obra é de 36 meses, sendo que visa um aumento do cais costável, assim como da capacidade de estacionamento de contentores em cerca de 40%.

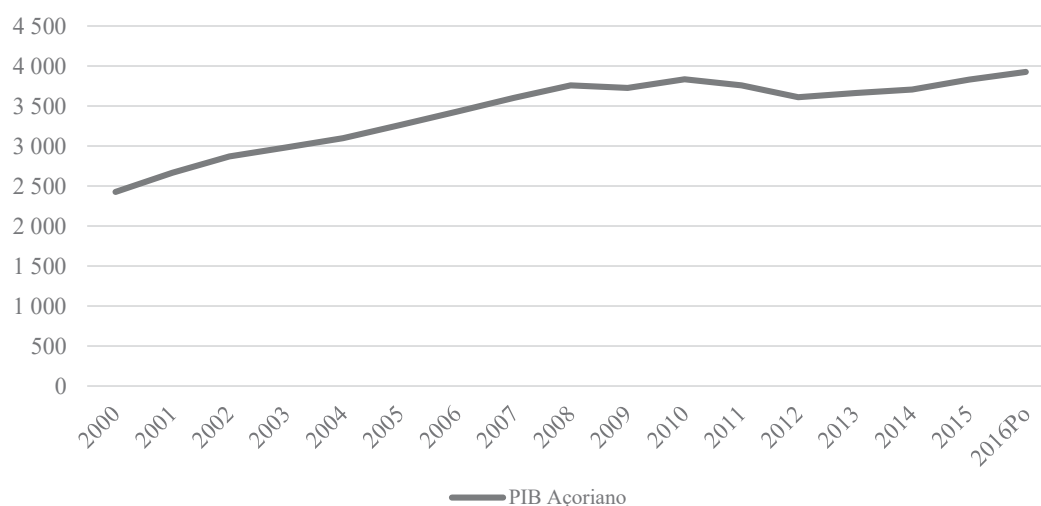
O atual Presidente do Conselho de Administração da Portos dos Açores, S. A. também salientou o mesmo facto, bem como o reforço do manto do molhe do porto de Ponta Delgada, na zona do cotovelo, obra que já decorre e está orçada em 9 milhões de euros, conforme noticiado no Correio dos Açores a 20 de novembro de 2018.

Desta forma, torna-se cada vez mais plausível e fundamental analisar o potencial e rentabilidade de investimentos neste porto açoriano, dada a intenção de investimento nesta infraestrutura e dada a importância que assume na economia desta região arquipelágica.

À priori, o sucesso de um projeto de investimento na área das infraestruturas e/ou transportes está ligado, não só a fatores diretamente relacionados com a sua atividade, como a procura em função de negócios, no caso de um porto comercial, mas também pelos preços dos combustíveis fósseis, as mudanças gerais nas preferências dos consumidores e, o que irá ser analisado adiante, indicadores económicos gerais, como o PIB da região em estudo ou o seu Rendimento *per capita* (Chambers, 2007).

Assim, torna-se de relevo a análise da Figura 1, que contém a evolução do Produto Interno Bruto da Região Autónoma dos Açores, em milhões de euros, entre os anos de 2000 e 2016, sendo que o último ano reflete dados provisórios.

Figura 1. Evolução do PIB na RAA, de 2000 e 2016



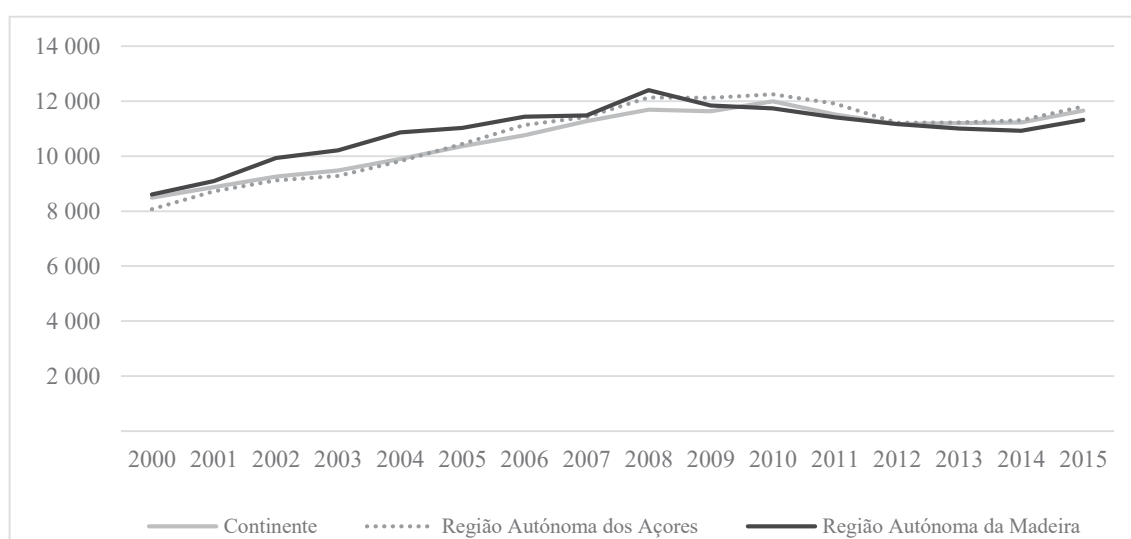
Fonte: SREA (2018)

Com efeito, a Figura 1 reflete um aumento global entre este período de cerca de 61,75%, com uma subida mais acentuada no período entre 2000 e 2007, onde se registou um aumento absoluto superior a mil milhões de euros no PIB da RAA, o que reflete uma maior pujança da economia açoriana neste período, muito impulsionada pelos primeiros períodos de programação comunitária nos Açores. A partir daqui, e principalmente entre 2008 e 2012, registaram-se decréscimos no PIB açoriano, em função da crise económico-financeira que também assolou a região, tendo a economia açoriana dados sinais de retoma a partir de então.

De outra perspetiva, a Figura 2 demonstra o comportamento, entre 2000 e 2015, do rendimento disponível bruto *per capita* nas regiões açoriana, madeirense e do Continente, e mostra que a Região Autónoma dos Açores era a que apresentava o menor rendimento disponível *per capita* no início do período em estudo, 2000, acabando por ser a que tinha

um maior valor em 2015, com uma diferença de 148€ para o Continente, que aparecia ligeiramente atrás. Por outro lado, a Região Autónoma da Madeira, em contraste com os primeiros anos analisados, exhibe neste indicador um decréscimo, devido ao efeito da recessão económica, desde 2009, apenas recuperando no ano de 2015, ao passo que nas outras duas regiões o efeito da crise económica foi mais restrito, entre 2010 e 2012, sensivelmente.

Figura 2. Evolução do rendimento disponível bruto por habitante no Continente, RAA e RAM, de 2000 a 2015

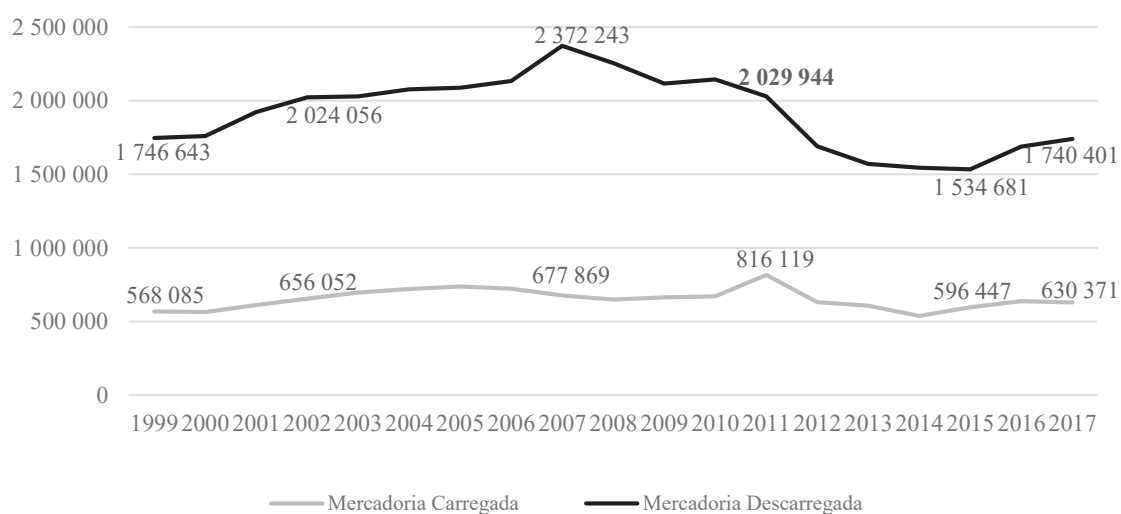


Fonte: SREA (2018)

Independentemente destes fatores, a procura direta pelo porto comercial é fulcral na análise da situação atual do Porto de Ponta Delgada. Por conseguinte, a Figura 3 exhibe a evolução da quantidade total em toneladas da mercadoria carregada e descarregada em todos os portos açorianos, entre 1999 e 2017. De notar que, no período assinalado, a quantidade total de mercadoria, quer carregada, quer descarregada, subiu apenas 2,42%. Verifica-se que a quantidade de mercadoria descarregada, aquela que entra nos portos da RAA, evolui de forma mais irregular, atingindo um pico de 2 372 243 toneladas em 2007, sofrendo sucessivos decréscimos nos anos subsequentes, tendo evoluído positivamente entre 2015 e 2017, assumindo no último ano um valor muito próximo do de 1999. Por

oposição, a mercadoria carregada, a que sai dos portos açorianos, evolui de forma mais regular ao longo do tempo, com uma ligeira tendência de subida, sendo que, entre 1999 e 2017, registou-se um aumento de 10,96%. Apesar disto, é de referir que a quantidade de mercadoria descarregada supera largamente a quantidade de mercadoria carregada.

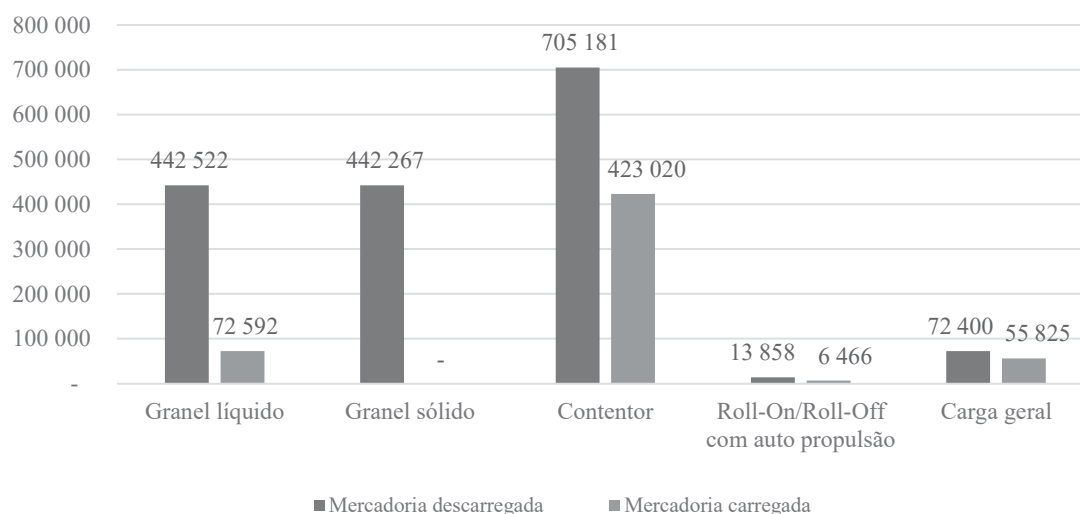
Figura 3. Evolução da mercadoria carregada e descarregada nos portos dos Açores, de 1999 a 2017, em toneladas



Fonte: SREA (2018)

Segundo a Figura 4, podemos observar a distribuição da mercadoria carregada e descarregada nos portos da RAA por tipo de carga, tendo o ano de 2017 sido utilizado como base.

Figura 4. Evolução da mercadoria carregada e descarregada nos portos dos Açores, por tipo de carga, em 2017 (toneladas)

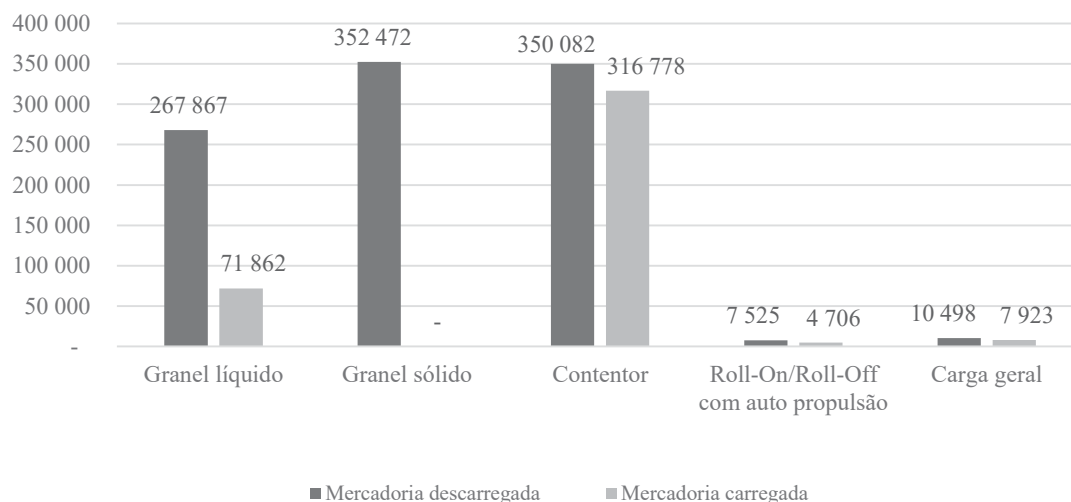


Fonte: INE (2018)

Desta forma, podemos afirmar que a carga contentorizada assume papel de maior importância nos dois movimentos de carga contrário nos Açores, sendo cerca de 42,07% do material descarregado e 75,82% da mercadoria carregada em 2017. Continuando, é de verificar a existência de uma grande diferença, a favor da mercadoria descarregada, no que diz respeito aos graneis líquidos, que correspondem, maioritariamente, a combustíveis líquidos e um movimento de graneis sólidos apenas descarregados, carga esta que também é transportada sem qualquer embalagem e em grandes quantidades, sendo os materiais de construção civil, produtos agrícolas e produtos químicos exemplos deste tipo de mercadoria. Ultimamente, a carga geral pode ser associada a operações de tráfego local (Furtado, 2015), ao passo que a carga *roll-on/roll-off* com autopropulsão abrange veículos automóveis, por exemplo.

Com exatidão, na Figura 5 pode-se observar a distribuição da mercadoria carregada e descarregada no porto comercial de Ponta Delgada, que representa 64,26% do total de mercadoria movimentada nos Açores, segundo o SREA, por tipo de carga, em 2017.

Figura 5. Distribuição da mercadoria carregada e descarregada em Ponta Delgada, por tipo de carga, em 2017 (toneladas)

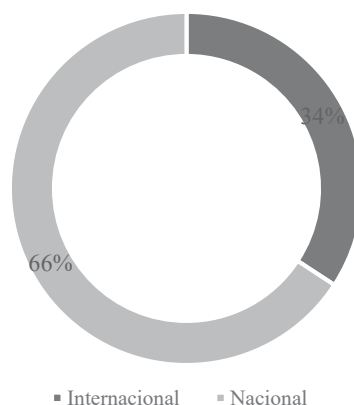


Fonte: INE (2018)

De um modo geral, neste porto a carga segue a tendência registada no total dos portos açorianos, com exceção da nova posição cimeira ocupada na mercadoria descarregada pelos granéis sólidos. De notar, a grande importância da mercadoria contentorizada em ambos os movimentos de entrada e saída no porto, sendo que esta é apenas realizada por contentores de 20 e 40 pés, quantidades normalmente expressas em *TEU's*.

Adiante, a Figura 6 reflete a origem das mercadorias descarregadas no porto de Ponta Delgada, em toneladas, que permite afirmar que a maioria das mercadorias que chegam a Ponta Delgada por via marítima, chegam do território nacional (66%).

Figura 6. Origem das mercadorias descarregadas no porto de Ponta Delgada, em 2017 (toneladas)



Fonte: INE

No que toca à mercadoria carregada, apenas 3 toneladas foram movimentadas para o mercado exterior de um total de mais de 400 mil toneladas de mercadoria carregada em 2017 (INE). Ainda assim, o fator procura não é o único a ter influência nas infraestruturas portuárias. Há que ter em conta outros, designadamente a preferência dos transportadores pelos meios de transporte, consoante o tipo de fluxo, dimensão da carga, entre outros elementos. Neste sentido, o relatório publicado pela Autoridade da Mobilidade e dos Transportes, AMT, “O Tráfego Marítimo de Mercadorias no Contexto da Intermodalidade”, com dados de 2017, chega a algumas conclusões neste âmbito, no movimento de mercadorias em Portugal.

Assim, a Autoridade citada aponta para a preferência dos transportadores pelo transporte marítimo no que toca à movimentação de mercadorias de grande volume. Em concreto, 61,6% da tonelagem das mercadorias são levadas por via marítima, o que corresponde a 26,2% do valor total de mercadorias movimentadas, no que toca a tráfego de importação. A mesma fonte revela um crescimento de grande monta quando se passa da análise do tráfego nacional, onde o transporte marítimo representa 8,1% do movimento total, para o tráfego internacional, onde o mesmo fica com quota de 76,1% (AMT, 2017).

Finalizando, torna-se interessante avaliar a competitividade das infraestruturas de transporte nacionais, portos incluídos, através de um *ranking* do Banco Mundial.

Em particular, este *ranking* avalia a competitividade das infraestruturas ligadas aos transportes em seis pontos, de 1 a 5: serviços aduaneiros, isto é, velocidade, simplicidade e previsibilidade das formalidades necessárias no processo de passagem de fronteiras; infraestruturas, ou seja, a qualidade das estruturas físicas de troca e transporte de mercadoria; carregamentos internacionais, por outras palavras, a facilidade de encontrar meios de enviar carga além-fronteiras a preços competitivos; competência logística, que se refere à competência e qualidade dos serviços logísticos (operadores de transportes, agentes transfronteiriços, entre outros); localização e acompanhamento, ou melhor, a habilidade para localizar e seguir encomendas; e tempo de espera, que engloba a capacidade dos carregamentos em chegar aos destinos dentro do horário esperado e programado.

Desta maneira, a Tabela 2 apresenta os primeiros cinco classificados no “*Logistics and Performance Index (LPI)*”, bem como a posição portuguesa com dados referentes a 2017.

Tabela 2. *Logistics and Performance Index (LPI)*, em 2018

| Variável | Alemanha | Suécia | Bélgica | Áustria | Japão | Portugal |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Classificação LPI | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º | 23º |
| Resultado LPI | 4,2 | 4,05 | 4,04 | 4,03 | 4,03 | 3,64 |
| Serviços Aduaneiros | 4,09 | 4,05 | 3,66 | 3,71 | 3,99 | 3,17 |
| Subclassificação | 1º | 2º | 14º | 12º | 3º | 35º |
| Infraestruturas | 4,37 | 4,24 | 3,98 | 4,18 | 4,25 | 3,25 |
| Subclassificação | 1º | 3º | 14º | 5º | 2º | 32º |
| Carregamentos Internacionais | 3,86 | 3,92 | 3,99 | 3,88 | 3,59 | 3,83 |
| Subclassificação | 4º | 2º | 1º | 3º | 14º | 7º |
| Competência Logística | 4,31 | 3,98 | 4,13 | 4,08 | 4,09 | 3,71 |
| Subclassificação | 1º | 10º | 2º | 6º | 4º | 22º |
| Localização e Acompanhamento | 4,24 | 3,88 | 4,05 | 4,09 | 4,05 | 3,72 |
| Subclassificação | 2º | 17º | 9º | 7º | 10º | 23º |
| Tempo de Espera | 4,39 | 4,28 | 4,41 | 4,25 | 4,25 | 4,13 |
| Subclassificação | 3º | 7º | 1º | 12º | 10º | 18º |

Fonte: Banco Mundial (2018)

Tendo esta informação em conta, Portugal classificou-se de forma global em 23º lugar, tendo subido 13 lugares relativamente ao último estudo, com dados de 2015. Estes factos mostram a boa posição geral das infraestruturas de transportes portuguesas, entre 160 países, estando entre elas incluídas as estruturas portuárias, e uma clara intenção de melhoria. O tempo em espera dos navios e outros meios de transporte é o fator em que Portugal merece melhor pontuação, sendo que a qualidade das infraestruturas e dos serviços transfronteiriços portugueses são os itens que mais penalizam a classificação final de Portugal, que se fixa nos 3,64 pontos.

Em síntese, antes de se iniciar a avaliação da viabilidade do investimento no Porto de Ponta Delgada, é conveniente afirmar o interesse do estudo, não só pela recente recuperação da atividade económica açoriana, mas também pela importância fulcral do Porto Comercial de Ponta Delgada na estrutura de portos açorianos, pela necessidade de melhorar a logística em termos de infraestruturas em Portugal e, sobretudo, pela intenção

anunciada de obras de expansão neste porto. A análise da viabilidade de investimentos nesta estrutura, através da utilização da AOR, é pertinente e justifica-se a sua implementação.

3.2 Descrição do cenário base

O principal objetivo deste estudo é avaliar o plano de requalificação das infraestruturas do único porto comercial de São Miguel, da responsabilidade da Portos dos Açores, S.A., através da análise de opções reais.

O projeto de requalificação existente, enquadrando-se numa estratégia de desenvolvimento dos Açores, visa, essencialmente, o reforço da coesão inter-ilhas, anulando o efeito da dispersão geográfica e da distância para os grandes centros populacionais, mediante a atualização e reforço desta importante infraestrutura, fornecendo-lhe elevados padrões de qualidade e segurança, de modo a suprir as atuais deficiências do tráfego marítimo regional. O período de referência para esta operação foi estimado em 25 anos, entre 2014 e 2038.

Primeiro, é necessário caracterizar sucintamente o plano de beneficiação delineado. Assim, as obras planeadas para este Porto podem subdividir-se em três fases, cada uma com respetivas datas para serem levadas a cabo:

1. Reordenamento da inserção da Avenida Kopke com o cais comercial de Ponta Delgada e lado sul do Forte de São Brás, que decorreu entre março de 2014 e janeiro de 2015, com um valor de investimento na ordem dos 428 327,60€;

2. Reforço do manto de proteção do molhe principal do porto, designadamente na zona da inflexão do molho no troço comercial, muito debilitada pela ocorrência de fenómenos naturais, cujos trabalhos começaram em janeiro de 2017 e tinham término previsto para março de 2018. Esta intervenção teve um custo estimado total estimado de 9 162 554,26€.

3. Reperfilamento do cais 10 e regularização do terraplino do cais comercial, que envolve um vasto conjunto de operações, desde o seu avanço para norte em cerca de 25 metros de comprimento, a demolição do atual edifício das operações portuárias, limpezas e dragagens para obtenção de fundos com cotas de serviço mais profundas (-12 e -10 m (ZH)) até à subida da frente de cais da cota atual, que varia entre 2,8 m e 3 m (ZH) para a cota de +3,5 m (ZH). O plano desta obra delineava um prazo de 36 meses para o início e conclusão desta fase, tendo sido calendarizada para os anos de 2018, 2019 e 2020, podendo estas ser distinguidas como três subfases diferentes, com um investimento a rondar os 33 809 480,96€ a preços correntes. Sem incluir a parcela de revisão de preços, considerando apenas trabalhos de construção civil, de fiscalização e aquisição de equipamentos portuários, os investimentos estimados eram de 12 233 898,72€ em 2018, de 11 124 755,72€ em 2019 e de 9 045 933,67€ em 2020. A Figura 7, que se apresenta de seguida, ilustra esta importante fase do projeto de beneficiação do porto.

Figura 7. Plano de beneficiação do porto comercial de Ponta Delgada



Fonte: Portal do Governo dos Açores (2017)

Desta forma, como é possível depreender, apenas a última fase do projeto delineado serve o propósito deste estudo, mas é também nesta fase que acontecem os investimentos planeados de maior monta e, mais importante ainda, esta é a fase que dotará o porto comercial de Ponta Delgada de maior capacidade de armazenamento e movimentação de carga, designadamente na possibilidade de operarem em simultâneo 3 navios de contentores de grandes dimensões (100 m a 120 m), bem como o alargamento da área disponível para o estacionamento de contentores, que se prevê que possa aumentar em cerca de 40%, face à capacidade atual.

Assim, este projeto engloba um conjunto de trabalhos de construção e de preparação diversos e complexos que segue um típico plano de investimentos, com um determinado período de tempo previsto para o investimento inicial, à semelhança do que é realizado na maioria das expansões de infraestruturas portuárias. Findo o período de investimento, prevê-se que o projeto comece a gerar *cash-flow's* incrementais, sendo o VAL obtido para este cenário de implementação do projeto comparado com a avaliação com base na análise de opções reais, considerando a existência de flexibilidade na gestão, que será desenvolvido doravante.

Desta forma, importa referir os *cash-flow's* incrementais que são expectáveis que se gerem por força da implementação do projeto de requalificação e melhoria do Porto em questão. Assim, por força do aumento expectável da atividade de navios e do movimento de mercadorias, em grande parte por via do aumento da frente acostável e da dimensão do parque de contentores é expectável que se gerem custos e receitas de exploração incrementais.

Por um lado, existem aumentos nos custos relativos a subcontratos, trabalhos especializados, eletricidade e combustíveis com relação direta com o aumento de atividade do porto (variáveis), nos custos referentes a conservação e reparação, transporte

de mercadorias, limpeza, higiene, entre outros na sua parte de cariz variável, e custos de cariz maioritariamente fixos que versam sobre despesas de manutenção, grosso modo.

Por outro lado, são esperados incrementos em diversos pontos da receita, como as avenças desembolsadas pelas embarcações por Serviços Prestados a Embarcações (SPE), receitas que dependem da carga movimentada, como a Utilização de Equipamento Terrestre (ET) ou a crescente Utilização de Equipamento Marítimo (EM), receitas provenientes de cedência de pessoal e fornecimento de energia às operações de carga e descarga, denominadas de Fornecimentos (FORN), receitas relacionadas com a utilização do terrapleno como as decorrentes de Alugueres, Ocupações e Concessões (AOC) e receitas provenientes de Outras Prestações de Serviços (OPS), como recolha e limpeza de navios.

Daqui resulta que se possam gerar *cash-flow's* incrementais, fruto do aumento de atividade no Porto Comercial, os quais são resumidos na seguinte Tabela 3, que mostra os *cash-flow's* incrementais ao longo do período de vida útil do projeto, atualizados à taxa de referência de 4,00%.

Tabela 3. *Cash-flow's* incrementais atualizados esperados do investimento

| Ano | Cash-Flow Líquido Atualizado | Ano | Cash-Flow Líquido Atualizado |
|-------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|
| 2014 | -448 969,30€ | 2027 | 20 563,10€ |
| 2015 | -23 391,40€ | 2028 | 19 772,30€ |
| 2016 | -193 339,40€ | 2029 | 19 011,80€ |
| 2017 | -7 865 787,30€ | 2030 | 18 280,60€ |
| 2018 | -10 506 506,30€ | 2031 | 17 577,50€ |
| 2019 | -9 143 738,30€ | 2032 | 16 901,40€ |
| 2020 | -7 163 753,60€ | 2033 | 16 251,40€ |
| 2021 | 18 288,20€ | 2034 | 15 626,30€ |
| 2022 | 24 429,20€ | 2035 | 15 025,30€ |
| 2023 | 24 056,00€ | 2036 | 14 447,40€ |
| 2024 | 23 130,70€ | 2037 | 13 891,70€ |
| 2025 | 22 241,10€ | 2038 | 13 357,40€ |
| 2026 | 21 385,70€ | | |

Com base nestes *inputs* e toda a informação acerca dos investimentos, o projeto gera um VAL negativo, quer numa análise na ótica do investimento quer na ótica do investimento com subsídio, isto é, a ótica que deduz do valor de investimento total nos pontos 1 e 2 (34 679 785,50€, a valores atuais), os 85% que se espera que sejam cofinanciados por apoios comunitários. Isto acontece pois, o incremento nos *cash-flow's* de exploração não é suficiente para compensar o valor do investimento, sempre com valores atuais.

A Tabela 4 mostra os principais indicadores de avaliação do investimento nas duas óticas supracitadas:

Tabela 4. Indicadores de avaliação financeira do investimento

| Principais Elementos | Unidade | Valor |
|---|----------------|-----------------|
| Ótica do Investimento | | |
| Valor Atualizado Líquido | € | -34 703 418,20€ |
| Taxa Interna de Rendibilidade | % | -17,38% |
| Índice de Rendibilidade | abs | 0,010 |
| Período de Recuperação | anos | n/d |
| Período de Recuperação Atualizado | anos | n/d |
| Ótica do Investimento com subsídio | | |
| Valor Atualizado Líquido | € | -5 254 783,50€ |
| Taxa Interna de Rendibilidade | % | -8,81% |
| Índice de Rendibilidade | abs | 0,060 |
| Período de Recuperação | anos | n/d |
| Período de Recuperação Atualizado | anos | n/d |

Fonte: Portos dos Açores (2017)

Por outro prisma, o projeto de requalificação do porto micaelense foi analisado numa ótica económica. Assim, para calcular o impacto económico desta obra foi considerado que existe um impacto dos efeitos do investimento na economia durante a construção, bem como o facto deste porto requalificado aumentar a atratividade da região como destino turístico, originando mais viagens ligadas ao turismo e, desta forma, uma maior geração de riqueza no futuro. Fruto desta análise, geram-se indicadores bastante

positivos, ao contrário da análise anterior, o que se pode verificar na Tabela 5, que nos traz os principais indicadores de avaliação económica do investimento.

Tabela 5. Indicadores de avaliação económica do investimento

| Principais Elementos | Unidade | Valor Atual | Percentagem |
|--|----------------|-----------------------|--------------------|
| Principais Benefícios Identificados | € | 80 123 561,50€ | 100,00% |
| Receitas de Exploração | € | 4 139 202,70€ | 5,17% |
| VAB Gerado durante a Construção | € | 11 289 585,40€ | 14,09% |
| VAB Induzido em Outras Atividades durante a Construção | € | 64 694 773,40€ | 80,74% |
| Principais Custos Identificados | € | 38 842 621,00€ | 100,00% |
| Despesas de Investimento (Líquidas de Valor Residual) | € | 35 037 655,20€ | 90,20% |
| Custo da Mercadoria Vendida e Matérias Consumidas | € | 0,00€ | 0,00% |
| Fornecimentos e Serviços Externos | € | 3 804 965,70€ | 9,80% |
| Outros Custos de Exploração | € | 0,00€ | 0,00% |
| Indicadores de Avaliação | | | |
| Valor Atualizado Líquido | € | 41 280 940,60€ | |
| Taxa Interna de Rendibilidade | % | 12,87% | |
| Índice de Rendibilidade | abs | 2,063 | |
| Período de Recuperação | anos | 15,00 | |
| Período de Recuperação Atualizado | anos | 16,45 | |

Fonte: Portos dos Açores (2017)

3.3 Descrição da metodologia

O principal objetivo do estudo é avaliar o projeto de requalificação das infraestruturas do porto de Ponta Delgada, através da Análise de Opções Reais, de modo a captar e minimizar a incerteza associada a este tipo de projeto infraestruturante, que deriva, principalmente, da evolução da procura de carga a sair e a entrar por este porto. Será utilizado como base o modelo desenvolvido por Martins *et al.* (2017), desenvolvido para captar a flexibilidade no planeamento do porto de Ferrol, em Espanha, através de opções que poderiam ser exercidas a qualquer momento do tempo, de forma a lidar com a incerteza na procura, suportado nos modelos de Smit (2003) e Oliveira (2017). Por outras

palavras, pretendeu-se utilizar uma opção do tipo *call* americana num problema de expansão de capacidade física.

Assim, o autor define que os investimentos previstos para a expansão do terminal de contentores ocorram quando a procura atingir uma determinada percentagem da capacidade instalada do porto, neste caso de 80%, ao invés das datas estáticas definidas *à priori*, desenvolvendo para isso uma árvore em rede binomial com o mesmo período de referência presente no plano de investimentos. No caso em estudo, a capacidade atual, Q_{\max} , foi assumida como estando ligeiramente acima da quantidade de *TEU's* movimentadas estimadas para o porto em questão, a partir de dados do Relatório e Contas da Portos dos Açores de 2017.

Na prática, Martins *et al.* (2017) captam o valor da opção real através do acréscimo de valor entre o plano flexível e o cenário base:

$$VOR = VAL \text{ Cenário Flexível} - VAL \text{ Cenário Base} \quad (2)$$

onde VOR significa Valor da Opção Real.

Neste sentido, com as necessárias adaptações ao porto em estudo, pode-se verificar a possibilidade de adequação deste modelo, por se tratar do mesmo tipo de infraestrutura com um projeto de expansão da capacidade de parqueamento de contentores e, também, por se tratarem de terminais de mercadorias relativamente pequenos quanto à realidade mundial/europeia. Deste modo, observa-se o mesmo tipo de incertezas, que se centram na complexidade das obras, na dimensão e ambiente em que se inserem e, sobretudo, na volatilidade da procura, que se prevê que aumente no caso do maior porto dos Açores em termos de tráfego.

Consecutivamente, descreve-se o modelo desenvolvido pelos autores com as necessárias adaptações para o caso do porto de Ponta Delgada.

O modelo construído por Martins *et al.* (2017), é baseado numa árvore em rede binomial com um período de referência compreendido entre 2012 e 2046, sendo que no caso de Porto de Ponta Delgada utilizar-se-á como período de referência da operação o intervalo de 10 anos, que é utilizado na grande maioria dos projetos de investimento, entre 2019 e 2028, o que gera 2^{10} eventos possíveis.

As variáveis consideradas mais relevantes a serem determinadas são a taxa de crescimento e a volatilidade da procura de carga. O modelo de desenvolvimento de tráfego do Porto requer informação da expectativa sobre a procura pelo porto comercial, sendo que a evolução da procura poderá ser estimada através da utilização dos fatores de subida e de descida, cujas equações apresentadas por Cox *et al.* (1979) se aplicam:

$$\mu = e^{\sigma\sqrt{(\Delta t)}} \quad (3)$$

$$d = \frac{1}{\mu} = e^{-\sigma\sqrt{(\Delta t)}} \quad (4)$$

onde Δt representa o intervalo temporal de um ano e σ a respetiva volatilidade.

Posteriormente, e também aplicado neste trabalho, a evolução da procura é multiplicada pela diferença entre receitas médias do porto por *TEU* e custos médios por *TEU*, de forma a obter a evolução dos fluxos de caixa operacionais. No caso do porto comercial de Ponta Delgada, considerou-se apenas os fluxos de caixa associados ao movimento de contentores (*TEU*), expostos no estudo acerca da requalificação do porto em causa, tendo em conta o seu peso relativamente ao movimento de carga total.

Assim, neste modelo em rede binomial, cada cenário, em cada nó, tem associado a respetiva probabilidade que terá a sua influência na avaliação final do projeto, sendo p a probabilidade do fator se subida e $(1 - p)$ a probabilidade associada ao fator de descida, como representa a seguinte fórmula utilizada, segundo Couto *et al.* (2013):

$$p = \frac{e^{rf \delta t} - d}{\mu - d} \quad (5)$$

em que p representa a probabilidade do fator de subida e rf é a taxa de juro sem risco.

Por outro lado, o custo médio ponderado do capital é de 11,50% (Roland, 2016), taxa que se considera indicada para um projeto deste cariz que futuramente terá grande impacto em toda a economia da região e que servirá para atualizar os valores residuais estimados no estudo. Para a realização do projeto de requalificação do porto comercial de Ponta Delgada não se recorre a dívida, por pressuposto. Estima-se a utilização de capitais próprios na ordem dos 15% (provenientes da Região Autónoma dos Açores), sendo os restantes 85% originários de apoio comunitário (provenientes do POCI/COMPETE2020). A taxa de juro sem risco, rf , obtida através da média da taxa de rendibilidade das obrigações do tesouro a 10 anos entre 2009 e 2018 (PORDATA), será utilizada para atualizar os diferentes *cash-flow's* nos vários nós das respetivas árvores binomiais.

A taxa de crescimento da procura de carga é obtida através da média do crescimento para o período em estudo, sendo que a utilizada neste estudo corresponde à média ponderada do crescimento refletido no estudo acerca da requalificação do porto, assentes nas projeções e metas de resultados para a atividade portuária nos Açores, também presentes no Programa Operacional Competitividade e Internacionalização, sendo que este estudo previa três diferentes taxas de crescimento, consoante o tipo de receita/custo e carga: 0,00%; 0,88%; e 2,28%. A média foi ponderada com base no peso de cada tipo de receita nas receitas totais.

A volatilidade ou o desvio-padrão para o período em estudo foi obtido pela média dos valores de portos a operar em condições semelhantes na área de envolvência do estudo em causa (norte da Península Ibérica), sendo que no caso em análise irá ser medida a

volatilidade a partir da análise histórica de mercadoria movimentada no porto de Ponta Delgada (SREA, 1999-2017), através do respetivo desvio padrão normalizado da série.

Desta forma, a Tabela 6 mostra os *inputs* necessários para o cálculo do valor da opção.

Tabela 6. *Inputs* utilizados no cálculo do valor da opção

| | Cenário Flexível | Unidade |
|---|-------------------------|----------------|
| Procura Inicial | 69 939 | <i>TEU</i> |
| Taxa de Crescimento da Carga | 1,77 | Percentagem |
| Volatilidade | 6,85 | Percentagem |
| Fator de subida (μ) | 1,07 | |
| Fator de descida (d) | 0,93 | |
| Probabilidade (p) | 0,76 | Percentagem |
| ($1 - p$) | 0,24 | Percentagem |
| K | 11,50 | Percentagem |
| Rf | 3,78 | Percentagem |

Por fim, à semelhança de Martins *et al.* (2017), o objetivo final é comparar o VAL obtido através da aplicação deste cenário de valorização da flexibilidade com o VAL do cenário base de acordo com o plano de investimentos pré-determinado, podendo-se, a partir desta diferença, medir o valor da opção de expansão. Este processo comparativo irá assentar em três pontos de vista, designadamente a comparação entre VAL's e verificação dos valores das opções sob as óticas pura do investimento, a ótica do investidor (que inclui a análise da interação entre as decisões de investimento e de financiamento), onde se considera o valor do subsídio de 85% proveniente dos fundos comunitários e a ótica económica, que inclui a análise de alguns impactos positivos que um tipo de projeto desta natureza infraestruturante gera na sociedade e economia em geral.

3.4 Aplicação do modelo

Para o cálculo do valor da opção de expansão do porto comercial de Ponta Delgada utilizou-se como base o modelo desenvolvido por Martins *et al.* (2017), bem como o trabalho levado a cabo por Smit (2003) que procurou avaliar o valor de expansão de aeroportos combinando a teoria dos jogos e a teoria das opções reais e o estudo

desenvolvido por Oliveira (2017), acerca da expansão do aeroporto de Ponta Delgada, com base numa Análise de Opções Reais para a avaliação da opção de expansão.

Assim, torna-se importante medir o valor dos ativos já existentes no porto de Ponta Delgada, como referem Smit (2003) e Oliveira (2017), no caso de investimento aeroportuário. Uma vez que o porto em questão é o único existente na ilha de São Miguel para o desembarque e embarque de mercadorias, a quota de mercado atinge os 100%, não existindo um porto que compita diretamente pela mesma procura, neste caso medida em *TEU's*. Assume-se que a procura será sempre incerta e segue um modelo binomial, isto é, a partir de um dado momento, a procura no ano seguinte pode subir ou descer e assim sucessivamente, tendo em conta os respetivos fatores de subida (μ) e descida (d) e a probabilidade de risco neutro (p) já referidos anteriormente. Assim, um *cash-flow* operacional total num determinado ano (t), CFT_t , dá origem a dois *cash-flow's* operacionais totais no período seguinte, CFT_{t+1}^+ correspondente ao cenário de subida (+) e CFT_{t+1}^- que está ligado ao cenário pessimista (-).

Após uma primeira fase para estimar a evolução da procura, importa medir o valor dos *cash-flow's* totais nos diversos períodos de tempo (t), CFT_t , que corresponderão ao produto da procura, em *TEU's*, em cada nó da árvore binomial (Q_t) pelo *cash-flow* operacional médio por *TEU*, (CFM_t), cujos pressupostos de determinação serão explicados mais adiante:

$$CFT_t = Q_t \times CFM_t \quad (6)$$

Após o término do período de avaliação que se centra num intervalo de 10 anos, assume-se que os *cash-flow's* operacionais anuais dos ativos existentes continuam a ocorrer em perpetuidade pelo que se torna necessário obter o valor residual do porto (V_T) através da aplicação da fórmula da perpetuidade ao último *cash-flow* anual, capitalizado pela taxa de crescimento sustentável (g_T), atualizado pelo custo médio ponderado de

capital, K , que está de acordo com o estudado por Roland (2016) e que foi considerado mais apropriado para este investimento com claros impactos económicos.

$$V_T = \frac{CFT_{T+1}}{K - g_T} \quad (7)$$

No que toca à avaliação da frente para trás, utiliza-se para analisar o valor dos ativos existentes do porto, depois de se terem calculado os *cash-flow's* operacionais sem restrição de capacidade e com restrição de capacidade, que supõe a existência de uma Q_{\max} para a capacidade de mercadoria movimentada na infraestrutura. Assim, o objetivo foca-se em chegar ao ano zero do estudo e calcular o valor destes ativos, atualizando-se à taxa r_f , ponderando-se os valores esperados dos estados de subida e descida dos anos seguintes pelas respetivas probabilidades de risco neutro, ao qual se acrescenta o *cash-flow* operacional do ano em análise, na ótica da restrição de capacidade, processo sobre o qual centra-se a seguinte fórmula:

$$V_t = \frac{p \times V_{t+1}^+ + (1 - p) \times V_{t+1}^-}{(1 + r_f)^{\Delta t}} + CFT_t \quad (8)$$

Desta forma, sendo este um modelo binomial e baseado numa procura que não é definida pelo modelo, em cada momento a gestão do porto pode investir na oportunidade de expansão se prever o aumento da procura no período seguinte, ou diferir esse mesmo investimento, se a procura expectável for baixa. Equiparando a Análise de Opções Reais às opções financeiras, o preço de exercício equivale ao valor estimado de investimento necessário à expansão (I_t), sendo que, quando se exerce esta opção de expansão da infraestrutura, que se equipara a uma opção do tipo *call*, capta-se o valor incremental dos *cash-flow's* operacionais (ΔV_t), pela atualização dos *cash-flow's* incrementais gerados pela capacidade adicional criada pela expansão no porto, ΔQ_t , que no caso do estudo é dada em número de *TEU's* movimentados. Em resultado disto, a escolha centra-se num

processo de maximização do seguinte tipo, sendo que se exerce a opção sempre que se espere um *payoff* positivo:

$$C_i = \text{Max} (\Delta V_t - I_t, 0) \quad (9)$$

Resumindo, o objetivo principal será calcular o valor da opção de expansão do porto em causa, que se encerra nos *cash-flow's* incrementais que o porto de Ponta Delgada captará fruto do investimento que terá de se realizar para aproveitar as oportunidades de crescimento futuras, caso aumente a sua capacidade para atender à procura.

3.4.1 Ótica pura do investimento

Começando a análise de opções reais sobre a expansão do porto de Ponta Delgada, torna-se fulcral captar a procura por este porto no ano zero, que será em 2019, procura que será medida em *TEU's* movimentados. Neste sentido, de acordo com o Relatório e Contas mais recente à data da Portos dos Açores, S.A., a Tabela 7 é indicativa do número de *TEU's* movimentados no porto micaelense.

Tabela 7. *TEU's* movimentados no porto de Ponta Delgada, em 2016 e 2017

| Ano | Nº de <i>TEU's</i> movimentados |
|------|---------------------------------|
| 2016 | 68 043 |
| 2017 | 69 799 |

Fonte: Portos dos Açores (2017)

Assim, a quantidade de *Twenty-foot Equivalent Unit* movimentada em 2019, Q_0 , foi estimada através da utilização da taxa de crescimento prevista no estudo sobre a requalificação do porto de São Miguel, que é de 0,10%, taxa utilizada como referência para a expectativa de crescimento residual da procura e receitas existentes na situação sem investimento. Assim, mediante uma espécie de capitalização dos *TEU's* movimentados, projetou-se uma Q_0 de cerca de 69 939 *TEU's* em 2019.

Desta forma, pode-se construir a primeira árvore binomial, que se pode observar na Figura 8, e diz respeito à evolução do número de *TEU's*, sem qualquer tipo de restrição de

capacidade, ao longo dos dez anos utilizados como período de referência a avaliar neste estudo, sendo que se assume o estado atual em 2019. A Q_0 de 69 939 *TEU's* corresponde à quantidade de mercadoria movimentada em 2019 e, *à posteriori*, em cada intervalo de tempo, pode ocorrer a subida da quantidade de mercadoria movimentada de acordo com o fator de subida μ de 1,07, assumindo-se também como possível a sua descida de acordo com o respetivo fator d de 0,93.

O crescimento a partir de 2028 assume-se como residual e a evoluir à taxa já referida de 0,10%.

Figura 8. Árvore binomial com os *TEU's* projetados sem restrição de capacidade

| | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | | | | 129 513 | 129 643 | |
| | | | | | | | 112 940 | 112 940 | 113 053 | |
| | | | | | 98 488 | 98 488 | 105 467 | 105 467 | 98 586 | |
| | | | 91 971 | 91 971 | 91 971 | 91 971 | 91 971 | 91 971 | 91 971 | |
| | | 85 885 | 85 885 | 85 885 | 85 885 | 85 885 | 85 885 | 85 885 | 85 971 | |
| | 80 202 | 80 202 | 80 202 | 80 202 | 80 202 | 80 202 | 80 202 | 80 202 | 80 202 | |
| | 74 895 | 74 895 | 74 895 | 74 895 | 74 895 | 74 895 | 74 895 | 74 895 | 74 969 | |
| 69 939 | 69 939 | 69 939 | 69 939 | 69 939 | 69 939 | 69 939 | 69 939 | 69 939 | 69 939 | |
| | 65 311 | 65 311 | 65 311 | 65 311 | 65 311 | 65 311 | 65 311 | 65 311 | 65 376 | |
| | | 60 989 | 60 989 | 60 989 | 60 989 | 60 989 | 60 989 | 60 989 | 60 989 | |
| | | | 56 953 | 56 953 | 56 953 | 56 953 | 56 953 | 56 953 | 57 010 | |
| | | | | 53 185 | 53 185 | 53 185 | 53 185 | 53 185 | 53 185 | |
| | | | | | 49 665 | 49 665 | 49 665 | 49 665 | 49 715 | |
| | | | | | | 46 379 | 46 379 | 46 379 | 46 379 | |
| | | | | | | | 43 310 | 43 310 | 43 353 | |
| | | | | | | | | 40 444 | 40 444 | |
| | | | | | | | | | 37 768 | |
| | | | | | | | | | 37 805 | |
| 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 |

De seguida, o objetivo será calcular os *cash-flow's* operacionais totais de cada ano sem qualquer limitação de capacidade. Desta forma torna-se pertinente encontrar o *cash-flow* operacional por *TEU*, que foi calculado com base nas receitas e custos operacionais constantes na Tabela 8, que pode ser deduzida do estudo de requalificação do porto de Ponta Delgada, e onde se encontram as receitas e custos operacionais ponderados pelo respetivo peso de *TEU's* movimentados.

Tabela 8. Receitas e custos operacionais ponderados pelo peso de movimentação de TEU's

| Rubrica | Tipo de Receita/Custo | Receitas por TEU | Custos por TEU |
|---|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| SPE - TUP Navio | Avença por navio | 579 448,87 € | 519 944,40 € |
| SPE - Tarifa de Amarração/Desamarração | Avença por navio | 193 687,85 € | 173 797,76 € |
| SPE - Tarifa de Reboque | Avença por navio | 91 237,71 € | 81 868,36 € |
| SPE – Pilotagem | Avença por navio | 148 888,19 € | 133 598,63 € |
| SPE – Fundeadouro | Avença por navio | 16 377,55 € | 14 695,73 € |
| SPE - Estacionamento no Porto | Avença por navio | 0,00 € | 0,00 € |
| SPM - TUP Carga | Avença por navio | 1 979 124,30 € | 1 775 885,00 € |
| SPM – Armazenagem | Avença por navio | 147 135,13 € | 132 025,56 € |
| SPM – Bâscula | Avença por navio | 16 770,80 € | 14 160,10 € |
| ET – Empilhadores | Variável | 432 251,58 € | 387 863,03 € |
| ET – Gruas | Variável | 79 667,92 € | 71 486,66 € |
| ET - Equipamento para Granéis | Variável | 0,00 € | 0,00 € |
| ET - Movimentação de Contentores | Variável | 1 233 841,50 € | 1 107 136,40 € |
| ET – Vedações | Variável | 858,73 € | 770,53 € |
| ET - Outro Equipamento Terrestre | Variável | 4 019,31 € | 3 606,57 € |
| EM – Rebocador | Variável | 111 500,26 € | 100 050,11 € |
| EM – Lanchas | Variável | 7 834,21 € | 7 029,71 € |
| EM - Utilização de Defensas | Variável | 0,00 € | 0,00 € |
| EM - Prevenção a Mercadorias Perigosas | Variável | 66 170,79 € | 59 375,60 € |
| EM - Operações Fora da Área de Jurisdição | Variável | 37 926,10 € | 34 031,41 € |
| EM - Prevenção a Condições Meteorológicas Adversas | Variável | 1 147,72 € | 1 029,89 € |
| EM - Outro Equipamento Marítimo | Variável | 0,00 € | 0,00 € |
| FORN – Água | Cedência de pessoal e fornecimentos | 23 847,00 € | 21 398,13 € |

Tabela 8. (continuação)

| | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| FORN – Eletricidade | Cedência de pessoal e fornecimentos | 81 567,43 € | 73 191,14 € |
| FORN – Pessoal | Cedência de pessoal e fornecimentos | 14 353,71 € | 12 879,73 € |
| AOC - Rendas da Área Portuária | Utilização do terraplano | 13 326,16 € | 11 957,69 € |
| AOC - Utilização Terraplenos | Utilização do terraplano | 74 357,90 € | 66 722,00 € |
| AOC – Licenças | Utilização do terraplano | 1 069,21 € | 959,41 € |
| OPS - Reparação de Estragos | Por nº de navios | 9 556,36 € | 8 575,02 € |
| OPS - Recolha e Limpeza de Resíduos | Por nº de navios | 75 511,14 € | 67 756,82 € |
| OPS - Extração de Areia | Por nº de navios | 1 885,47 € | 1 691,86 € |
| OPS - Entrada em Recintos Reservados | Por nº de navios | 21 284,46 € | 19 098,73 € |
| OPS - Emissão de Guias | Por nº de navios | 3 136,81 € | 2 814,68 € |
| OPS - Outras Prestações de Serviços | Por nº de navios | 34 950,83 € | 31 361,69 € |
| Total | | 5 502 735,00 € | 4 936 762,36 € |

Fonte: Portos dos Açores (2017)

As receitas e os custos operacionais foram ponderados pelo peso de movimentação de *TEU's* na movimentação total de mercadoria, que se estimou nos 47,78%, a partir de dados do INE para o período entre 2007 e 2017, sendo que o restante tipo de mercadorias resume-se em granéis líquidos, granéis sólidos, *roll-on/roll-off* e carga geral. Uma vez que o impacto da requalificação do porto micalense amplia a capacidade da movimentação de *TEU's*, apenas considerou-se esta percentagem de receitas e custos dos totais por rubrica, sendo que excetuam-se o caso da rubrica “ET – Equipamento para Granéis” que, como o próprio nome indica, está relacionado com este tipo de carga. Por outro lado, as rubricas “SPM – TUP Carga” (Tarifa de Uso de Porto), “SPM – Bâscula” (entra em funcionamento após o investimento), “ET – Movimentação de Contentores” e

“AOC – Utilização Terraplenos” foram consideradas na sua totalidade, uma vez que dizem respeito à movimentação e estacionamento de contentores.

Nesta sequência, a diferença entre receitas e custos de exploração cifra-se nos 565 972,65€, o que, a considerar-se a Q_0 do momento atual de 69 939 *TEU*'s, podemos obter um *cash-flow* operacional médio por *TEU* de cerca de 8,09€.

Deste modo, é possível alcançar a segunda árvore binomial do estudo através da aplicação da Equação 6, que estima o valor dos respetivos *cash-flow*'s operacionais totais anuais, e da introdução da Equação 7 que estima o valor residual atualizado, tendo como base o ano 2028, tendo sido utilizada como CMPC a taxa de 11,50% (Roland, 2016). Assim, a Figura 9 apresenta a árvore binomial para os *cash-flow*'s operacionais potenciais do porto comercial de Ponta Delgada sem qualquer tipo de restrição de capacidade à procura.

Figura 9. Árvore binomial com os *cash-flow*'s operacionais sem restrição de capacidade

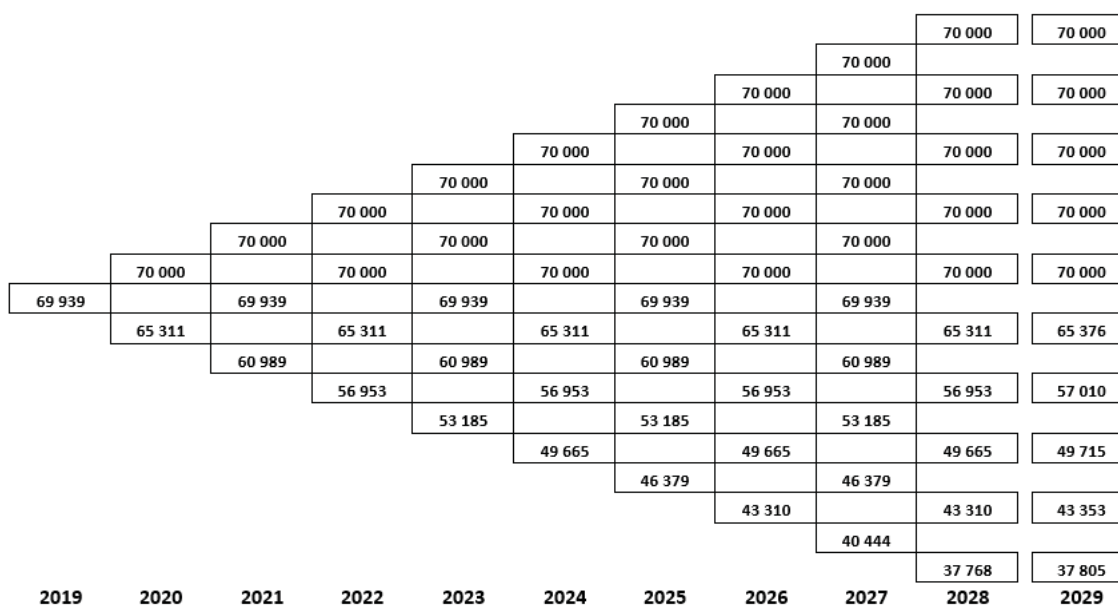
| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| | | | | | | | | | 1 048 075,72 € | 9 202 840,31 € |
| | | | | | | | | 978 722,64 € | | |
| | | | | | | | 913 958,79 € | | 913 958,79 € | 8 025 199,51 € |
| | | | | | | 853 480,47 € | | 853 480,47 € | | |
| | | | | | 797 004,11 € | | 797 004,11 € | | 797 004,11 € | 6 998 255,43 € |
| | | | | 744 264,90 € | | 744 264,90 € | | 744 264,90 € | | |
| | | | 695 015,54 € | | 695 015,54 € | | 695 015,54 € | | 695 015,54 € | 6 102 724,18 € |
| | | 649 025,10 € | | 649 025,10 € | | 649 025,10 € | | 649 025,10 € | | |
| | 606 077,93 € | | 606 077,93 € | | 606 077,93 € | | 606 077,93 € | | 606 077,93 € | 5 321 789,52 € |
| 565 972,65 € | | 565 972,65 € | | 565 972,65 € | | 565 972,65 € | | 565 972,65 € | | |
| | 528 521,21 € | | 528 521,21 € | | 528 521,21 € | | 528 521,21 € | | 528 521,21 € | 4 640 787,10 € |
| | | 493 548,00 € | | 493 548,00 € | | 493 548,00 € | | 493 548,00 € | | |
| | | | 460 889,03 € | | 460 889,03 € | | 460 889,03 € | | 460 889,03 € | 4 046 929,11 € |
| | | | | 430 391,16 € | | 430 391,16 € | | 430 391,16 € | | |
| | | | | | 401 911,40 € | | 401 911,40 € | | 401 911,40 € | 3 529 064,12 € |
| | | | | | | 375 316,19 € | | 375 316,19 € | | |
| | | | | | | | 350 480,83 € | | 350 480,83 € | 3 077 467,68 € |
| | | | | | | | | 327 288,88 € | | |
| | | | | | | | | | 305 631,58 € | 2 683 659,75 € |
| 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | Perpetuidade |

Assume-se que o porto de Ponta Delgada encontra-se a operar junto ao limiar das suas capacidades, o que levou a estabelecer-se uma capacidade máxima de movimentação de *TEU*'s, Q_{max} , de 70 000 *TEU*'s, ligeiramente acima da quantidade estimada de *TEU*'s

movimentada para o ano de 2019. O mesmo pode ser comprovado com o lançamento de mais de um concurso público para a empreitada de requalificação do cais e terrapleno comercial do porto localizado em São Miguel, tendo sido este último anunciado pela empresa pública Portos dos Açores, S.A., de acordo com o Açoriano Oriental, a 03/04/2019.

Assim, limitando a capacidade de movimentação de *TEU's* de acordo com esta restrição, gera-se uma perda decorrente da impossibilidade de captação da totalidade dos *cash-flow's* operacionais que foram estimados anteriormente. Na Figura 10, observa-se a árvore binomial com a evolução expectável do número de *TEU's* movimentados, sujeita à restrição de capacidade referida.

Figura 10. Árvore binomial com os *TEU's* projetados com restrição de capacidade



Por consequência, levando a cabo o mesmo procedimento realizado na Figura 9 que resulta no valor dos *cash-flow's* expectáveis para um intervalo temporal de 10 anos, sem qualquer restrição de capacidade, é possível obter a evolução expectável dos *cash-flow's* totais operacionais com a referida limitação de capacidade da movimentação de *TEU's* através do produto entre os valores de movimentação de carga vertidos na Figura 10 e o

Assim, a Figura 12 mostra a árvore binomial com o valor dos ativos existentes para todos os anos em estudo.

Figura 12. Árvore binomial com o valor dos ativos existentes no porto de Ponta Delgada

| | | | | | | | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | | | | | | 5 540 464,08 € |
| | | | | | | | | 5 905 388,83 € | |
| | | | | | | | 6 257 038,79 € | | 5 540 464,08 € |
| | | | | | | 6 595 896,87 € | | 5 905 388,83 € | |
| | | | | | 6 922 428,37 € | | 6 257 038,79 € | | 5 540 464,08 € |
| | | | | 7 236 852,88 € | | 6 595 896,87 € | | 5 905 388,83 € | |
| | | | 7 538 982,79 € | | 6 921 423,68 € | | 6 257 038,79 € | | 5 540 464,08 € |
| | | 7 827 730,59 € | | 7 232 086,15 € | | 6 591 485,73 € | | 5 905 388,83 € | |
| | 8 099 226,86 € | | 7 523 715,73 € | | 6 903 741,20 € | | 6 237 671,62 € | | 5 540 464,08 € |
| 8 340 076,47 € | | 7 782 837,08 € | | 7 180 456,19 € | | 6 528 101,97 € | | 5 820 356,83 € | |
| | 7 965 319,15 € | | 7 378 113,86 € | | 6 736 366,56 € | | 6 024 134,56 € | | 5 169 308,31 € |
| | | 7 506 565,18 € | | 6 874 605,03 € | | 6 164 631,23 € | | 5 324 150,32 € | |
| | | | 6 953 529,81 € | | 6 252 257,83 € | | 5 436 187,73 € | | 4 507 818,14 € |
| | | | | 6 295 546,62 € | | 5 510 386,30 € | | 4 642 845,81 € | |
| | | | | | 5 551 243,43 € | | 4 740 546,36 € | | 3 930 975,52 € |
| | | | | | | 4 805 250,11 € | | 4 048 724,38 € | |
| | | | | | | | 4 133 922,68 € | | 3 427 948,52 € |
| | | | | | | | | 3 530 629,65 € | |
| | | | | | | | | | 2 989 291,33 € |
| 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |

Caso a Portos dos Açores, S.A. decida aceitar a opção de expansão, capta a diferença entre os *cash-flow's* operacionais totais sem restrição de capacidade, representados na Figura 9, e os *cash-flow's* operacionais totais com a limitação de capacidade, que se podem observar na Figura 11, uma vez que se assume que estes valores estão garantidos mesmo sem existir qualquer investimento.

Assim, a Figura 13 apresenta a árvore binomial com os *cash-flow's* incrementais operacionais, onde se estima também o valor residual atualizado ao ano de 2028.

Figura 13. Árvore binomial com os *cash-flow's* incrementais operacionais

| | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | | | | | 412 253,67 € | 4 710 451,95 € |
| | | | | | | | 347 489,81 € | | 3 398 694,21 € |
| | | | | | | 287 011,50 € | | 287 011,50 € | |
| | | | | | 230 535,14 € | | 230 535,14 € | | 2 254 795,46 € |
| | | | 177 795,93 € | | 177 795,93 € | | 177 795,93 € | | |
| | | 128 546,57 € | | 128 546,57 € | | 128 546,57 € | | 128 546,57 € | 1 257 275,63 € |
| | 82 556,12 € | | 82 556,12 € | | 82 556,12 € | | 82 556,12 € | | |
| | 39 608,95 € | | 39 608,95 € | | 39 608,95 € | | 39 608,95 € | | 387 403,36 € |
| 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | |
| | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | |
| | | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | |
| | | | | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | | | | | 0,00 € | | 0,00 € | |
| | | | | | | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | | | | | | | 0,00 € | |
| | | | | | | | | | 0,00 € |
| 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |

Os responsáveis têm a opção de investir em cada um dos períodos e captar os *cash-flow's* incrementais que essa expansão originará ou adiar por mais tempo e manter o mesmo nível de *cash-flow's* gerados pelo porto sem expansão, diferindo a opção no tempo.

O estudo de viabilidade económico-financeira sobre a requalificação das infraestruturas do porto de Ponta Delgada prevê um investimento necessário para o reperfilamento do cais 10 e a regularização do terraplano do cais comercial a rondar os 33 809 480,96€, a preços correntes, valor este que será utilizado no cálculo do valor atual da opção real.

Para finalizar a avaliação na ótica pura do investimento, leva-se a cabo o cálculo do valor atual da opção real, utilizando novamente a avaliação da frente para trás. Desta forma, em cada período da árvore, o órgão de gestão tem de tomar uma decisão, ou seja se exerce a opção e paga por isso o preço de exercício, ou valor do investimento, caso o valor dos *cash-flow's* incrementais acumulados vindouros juntamente com o *cash-flow* incremental do nó temporal em causa (Equação 8) for superior ao valor do investimento

($\Delta V_t - I_t > 0$), ou se difere essa opção caso contrário ($\Delta V_t - I_t < 0$), sendo o *payoff* de 0, como se pode observar na Equação 9.

Desta forma, a Figura 14 devolve o valor atual da opção de compra, ou *call option*, no ano zero que, à semelhança de todos os *payoffs* ao longo de todos os nós da árvore binomial, é igual a 0, pelo que se pode afirmar que I_t é sempre superior a ΔV_t , pelo que não se torna rentável exercer a opção de compra em qualquer um dos períodos.

Figura 14. Valor atual da opção real na ótica pura de investimento

| | | | | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | | | | | 0,00 € |
| | | | | | | | | 0,00 € | |
| | | | | | | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | | | | | 0,00 € | | 0,00 € | |
| | | | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | |
| | | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | |
| | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | |
| | | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | |
| | | | | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | | | | | 0,00 € | | 0,00 € | |
| | | | | | | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | | | | | | | 0,00 € | |
| | | | | | | | | | 0,00 € |
| 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |

Resumindo, nesta ótica de análise o valor atual da opção real é nulo, pelo que se pode concluir que o VAL do cenário flexível é igual ao VAL do cenário base (Equação 2), que ronda os -35 milhões de euros, no estudo sobre a requalificação desta infraestrutura. Nesta ótica, a consideração deste tipo de opção real não gera acréscimo de qualquer valor ao cenário base, em grande parte devido ao elevado montante de investimento considerado.

3.4.2 Ótica do investidor (interação entre decisões de investimento/financiamento)

Na ótica do investidor irá avaliar-se o impacto da introdução de um subsídio ao investimento. De facto, como refere o estudo de viabilidade da requalificação das infraestruturas portuárias de Ponta Delgada, é expectável que este tipo de investimento

seja financiado em 85% por fundos comunitários da União Europeia, ao abrigo do programa POCI/COMPETE2020, uma vez que se espera que este tipo de investimento com elevada importância a nível regional cumpra todos os pressupostos necessários. Assim, 85% da totalidade do investimento necessário à regularização do terraplano do cais comercial e reperfilamento do cais 10 (28 738 058,82€, a preços correntes) serão provenientes de fundos europeus e apenas os restantes 5 071 422,14 € serão financiados através de contratos programa celebrados entre a RAA e a Portos dos Açores, S.A., sociedade responsável pela gestão do porto comercial de Ponta Delgada.

Assim, assumindo um investimento desta monta, incomparavelmente menor que o considerado na ótica pura do investimento, a única coisa que difere no processo de apuramento do valor da opção de expansão relativamente à anterior ótica é a utilização do valor de 5 071 422,14€ como preço de exercício, ou valor de investimento (I_t), na avaliação da frente para trás que culmina no apuramento do valor da opção. A Figura 15 mostra os *payoffs* da *call option* que, nesta ótica, também assumem valores nulos, podendo-se assumir que ΔV_t é sempre inferior a I_t , não sendo rentável exercer a opção.

Figura 15. Valor atual da opção real na ótica do investidor

| | | | | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | | | | | 0,00 € |
| | | | | | | | | 0,00 € | |
| | | | | | | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | | | | | 0,00 € | | 0,00 € | 0,00 € |
| | | | | 0,00 € | | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | | 0,00 € | | 0,00 € | | | 0,00 € | 0,00 € |
| | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | | 0,00 € |
| | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | 0,00 € |
| | | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € | 0,00 € |
| | | | | | 0,00 € | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | | | | | 0,00 € | | 0,00 € | 0,00 € |
| | | | | | | | 0,00 € | | 0,00 € |
| | | | | | | | | 0,00 € | 0,00 € |
| | | | | | | | | | 0,00 € |
| 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |

Concluindo, na segunda ótica de análise o valor atual da opção real é novamente nulo, pelo que se deduz que o VAL do cenário flexível é idêntico ao VAL do cenário base (Equação 2), que ascende aos -5 254 783,50€. Nesta ótica, este tipo de opção real volta a não acrescentar valor ao cenário base, apesar da existência de subsídios ao investimento, que reduz de forma significativa o montante de investimento.

3.4.3 Ótica económica

Do ponto de vista económico, como analisado no estudo de viabilidade económico-financeira sobre a requalificação do maior porto açoriano, foram considerados dois efeitos induzidos do investimento no porto sobre a economia regional açoriana, podendo existir outros não levados em conta.

Por um lado, existe, como já referido anteriormente, o impacto dos efeitos do investimento na economia durante a fase de construção, ou seja, o Valor Acrescentado Bruto (VAB) gerado por todo o processo de requalificação, excetuando-se a aquisição de equipamentos, uma vez que não são produzidos na região. O impacto da fase de construção nos anos projetados para o reperfilamento do cais 10 e regularização do terraplano do cais comercial é referido na Tabela 9, onde os impactos financeiros são atualizados ao ano 1, à taxa r_f de 3,78%.

Tabela 9. Impacto da fase de construção na economia regional

| Ano | VAB | VAB Atualizado |
|------------|---------------|-----------------------|
| 1 | 3 930 702,20€ | 3 930 702,20€ |
| 2 | 3 557 696,88€ | 3 428 279,34€ |
| 3 | 2 881 216,89€ | 2 675 410,75€ |

Fonte: Portos dos Açores (2017)

O somatório do impactos económicos atualizados na fase de construção, que se situa nos 10 034 392,29€, será adicionado no final do processo ao valor da opção com impacto económico.

Por outro lado, existe o impacto decorrente do aumento da atratividade da RAA como destino turístico, após a entrada em funcionamento do porto já requalificado, e a correspondente geração de riqueza (VAB). Estes impactos foram medidos no estudo de viabilidade económico-financeira mediante o pressuposto de aumento da projeção de uma taxa de ocupação por camas das unidades de alojamento de 53% para 57% em 2034, com a realização deste projeto, que impulsionará, principalmente, a mobilidade de mercadorias. O impacto da fase de exploração sobre a atividade turística é refletido na Tabela 10, que se debruça sobre os VAB's induzidos estimados pelo estudo de requalificação do porto micalense para os próximos 10 anos, de acordo com o período utilizado para analisar o projeto, sendo que os primeiros 3 anos não terão qualquer impacto, visto que se estimam três anos para a fase de construção.

Tabela 10. Impacto da fase de exploração na economia regional

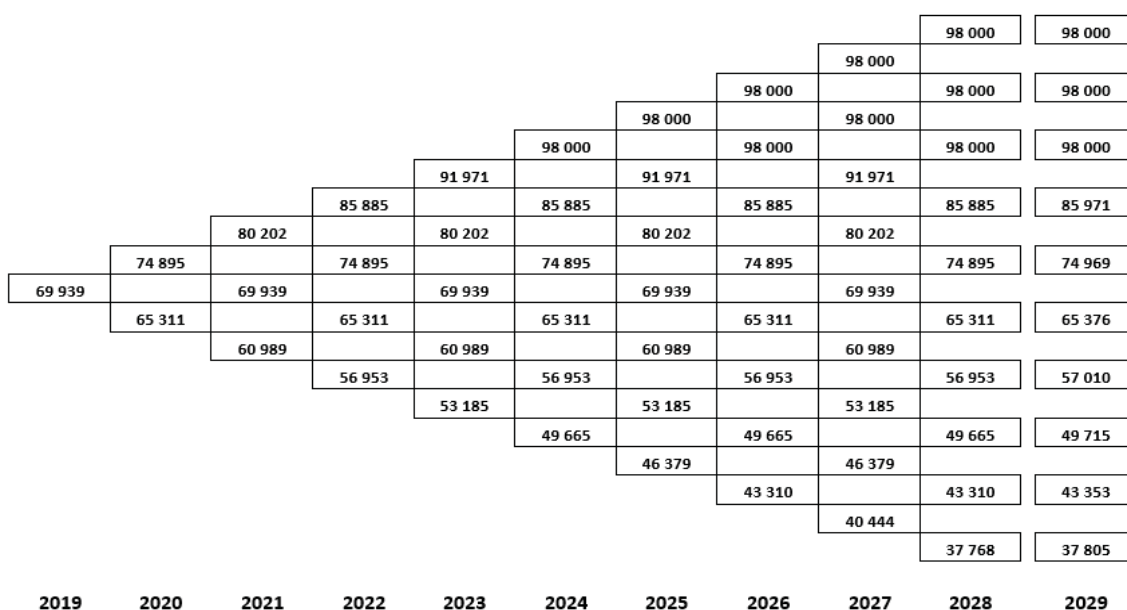
| Ano | VAB Induzido |
|------------|---------------------|
| 1 | 0,00€ |
| 2 | 0,00€ |
| 3 | 0,00€ |
| 4 | 770 481,10€ |
| 5 | 1 547 699,50€ |
| 6 | 2 331 704,60€ |
| 7 | 3 122 546,30€ |
| 8 | 3 920 274,60€ |
| 9 | 4 724 940,10€ |
| 10 | 5 536 593,50€ |

Fonte: Portos dos Açores (2017)

Deste modo, considerando apenas os anos em que se estima existir impacto sobre a atividade turística, a média anual do VAB induzido sobre a atividade turística ronda os 3 136 319,96€. Tendo em conta o aumento de capacidade de estacionamento e mobilidade de *TEU's* a rondar os 40%, ou seja, 28 000 *TEU's*, o VAB induzido médio por *TEU* será de 112,01€. Somando-se o VAB induzido médio por *TEU* com o *cash-flow* médio por *TEU* (8,09€), já considerado anteriormente, obtem-se o valor de 120,10€, valor a ser

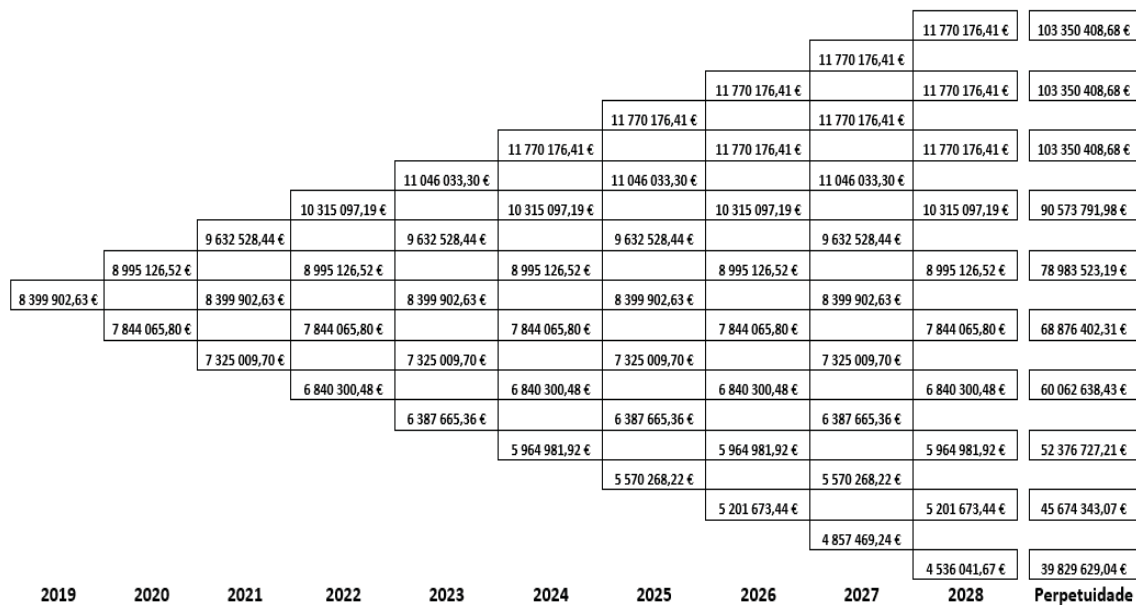
utilizado para calcular doravante as árvores binomiais dos *cash-flow's* operacionais com impacto económico. Assim, na ótica económica, será levado a cabo um processo semelhante à avaliação da opção financeira, alternado apenas algumas das variáveis chave, designadamente a limitação de capacidade de movimentação de carga, isto é, pressupondo a mesma Q_{\max} de 70 000 *TEU's*, a procura poderá atingir os 98 000 *TEU's* no futuro, o que corresponde a um aumento expectável da capacidade a rondar os 40%. A Figura 16 demonstra esta evolução esperada, sem limitação de capacidade relativamente ao potencial atual do porto.

Figura 16. Árvore binomial com os *TEU's* projetados sem restrição de capacidade (ótica económica)



Por seu lado, a Figura 17 debruça-se sobre os respetivos *cash-flow's* operacionais ligados à árvore de procura anterior, pressupondo como *cash-flow* médio por *TEU* o valor de 120,10€, como referido anteriormente, considerando como CMPC necessário para atualizar os respetivos valores residuais o valor de 11,50% (Roland, 2016), mais indicado para este tipo de avaliação com impacto económico.

Figura 17. Árvore binomial com os *cash-flow's* operacionais sem restrição de capacidade (ótica económica)



Por seu lado, na ótica económica, quer a evolução do número de *TEU's* movimentados com restrição de capacidade, quer a árvore binomial respeitante aos *cash-flow's* operacionais com limitação de capacidade, assim como o valor dos ativos existentes mantêm-se idênticos ao analisado na ótica pura do investimento, uma vez que todas as variáveis chave não se alteram, pressupondo a inexistência de impacto económico sem que haja investimento. Seguindo o processo anteriormente usado, o passo seguinte foca-se em calcular os *cash-flow's* incrementais operacionais com impacto económico, voltando estes a resultar na diferença entre os *cash-flow's* operacionais totais sem restrição de capacidade e os *cash-flow's* operacionais totais com restrição, agora na ótica económica. A Figura 18 mostra a árvore binomial com os *cash-flow's* incrementais operacionais com impacto da fase de exploração sobre a atividade turística do investimento no porto comercial de Ponta Delgada, com valores substancialmente superiores aos da ótica pura de investimento.

Figura 18. Árvore binomial com os *cash-flow's* incrementais operacionais (ótica económica)

| | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | | | | | | | | | | 109 580 121,01 € |
| | | | | | | | | | 11 203 707,44 € | |
| | | | | | | | | 11 203 707,44 € | | 109 580 121,01 € |
| | | | | | 11 203 707,44 € | | | 11 203 707,44 € | | 109 580 121,01 € |
| | | | | 10 479 564,33 € | | | | 10 479 564,33 € | | 10 479 564,33 € |
| | | | 9 748 628,21 € | | 9 748 628,21 € | | | 9 748 628,21 € | | 95 348 425,08 € |
| | | 9 066 059,47 € | | 9 066 059,47 € | | | | 9 066 059,47 € | | |
| | 8 428 657,54 € | | 8 428 657,54 € | | 8 428 657,54 € | | | 8 428 657,54 € | | 82 438 185,62 € |
| 7 833 929,99 € | | 7 833 929,99 € | | 7 833 929,99 € | | | | 7 833 929,99 € | | |
| | 7 315 544,59 € | | 7 315 544,59 € | | 7 315 544,59 € | | | 7 315 544,59 € | | 71 551 159,80 € |
| | | 6 831 461,70 € | | 6 831 461,70 € | | | | 6 831 461,70 € | | |
| | | | 6 379 411,45 € | | 6 379 411,45 € | | | 6 379 411,45 € | | 62 395 120,77 € |
| | | | | 5 957 274,19 € | | | | 5 957 274,19 € | | |
| | | | | | 5 563 070,52 € | | | 5 563 070,52 € | | 54 410 733,61 € |
| | | | | | | 5 194 952,03 € | | 5 194 952,03 € | | |
| | | | | | | | 4 851 192,60 € | | | 47 448 067,99 € |
| | | | | | | | | 4 530 180,36 € | | |
| | | | | | | | | | | 41 376 379,37 € |
| 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | |

Concluindo a análise sob esta ótica, o valor da opção, com impacto económico, foi avaliado com base no processo já especificado na ótica pura de investimento, tendo como base valores de *cash-flow's* incrementais substancialmente superiores e pressupondo um valor de investimento sem subsídio, de 33 809 480,96€.

Assim, a Figura 19 indica o valor atual da opção real sob o impacto económico que um investimento desta natureza gera sobre a economia regional. Pode-se afirmar que ΔV_t está sempre muito acima do preço de exercício, I_t , visto que os *payoffs* são sempre positivos ao longo de todos os nós da árvore binomial.

Figura 19. Valor atual da opção real na ótica económica

| | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | | | | | 75 770 640,05 € |
| | | | | | | | | | 82 988 175,90 € | |
| | | | | | | | | 89 943 161,06 € | | 75 770 640,05 € |
| | | | | | | | 96 439 426,16 € | | 82 988 175,90 € | |
| | | | | | 102 186 736,19 € | | | 89 039 942,33 € | | 75 770 640,05 € |
| | | | | 106 309 930,28 € | | | 93 285 441,94 € | | 79 022 574,12 € | |
| | | | 108 946 841,11 € | | 95 999 321,67 € | | | 81 289 798,49 € | | 61 538 944,12 € |
| | | 110 306 486,31 € | | 97 464 675,33 € | | | 82 697 939,97 € | | 64 196 055,91 € | |
| | 110 584 233,56 € | | 97 911 705,39 € | | 83 360 413,57 € | | | 66 050 396,34 € | | 48 628 704,66 € |
| 119 999 856,44 € | | 97 536 934,05 € | | 83 387 358,27 € | | | 67 208 092,33 € | | 50 984 133,76 € | |
| | 96 534 029,43 € | | 82 908 812,16 € | | 67 797 232,38 € | | | 52 687 168,17 € | | 37 741 678,84 € |
| | | 81 992 334,41 € | | 67 885 094,50 € | | | 53 809 488,45 € | | 39 884 929,90 € | |
| | | | 67 532 746,42 € | | 54 417 226,66 € | | | 41 435 699,55 € | | 28 585 639,81 € |
| | | | | 54 571 105,51 € | | | 42 462 721,65 € | | 30 454 629,90 € | |
| | | | | | 43 028 247,02 € | | | 31 806 955,43 € | | 20 601 252,65 € |
| | | | | | | 32 702 554,71 € | | 22 231 077,56 € | | |
| | | | | | | | 23 410 352,85 € | | 13 638 587,03 € | |
| | | | | | | | | 15 059 851,51 € | | |
| | | | | | | | | | 7 566 898,41 € | |
| 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | |

Desta forma, em linha com o que acontece no estudo de viabilidade económico-financeira, esta ótica de análise apresenta o maior valor de todas as três óticas. O valor atual da opção real com impacto económico ascende aos 119 999 856,44€, montante que inclui o somatório dos VAB's atualizados da fase de construção da infraestrutura (10 034 392,29€), pelo que se pode afirmar que o VAL do cenário base já positivo, que ascende aos 41 280 940,60€, sofre um incremento bastante considerável, originando um VAL de um cenário flexível bastante superior.

3.5 Discussão dos resultados

A Tabela 11 procura resumir todos os resultados obtidos através da aplicação do modelo, consoante as diferentes óticas de análise, utilizando a comparação proveniente do estudo de Martins *et al.* (2017), que tem uma visão de valorização do cenário base com a introdução do valor de uma opção que tire vantagem de oportunidades de crescimento no futuro.

Tabela 11. Resultados da aplicação do modelo por ótica de análise

| Ótica de Análise | VAL - Cenário Base | Valor da Opção Real | VAL - Cenário Flexível |
|---|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Ótica Pura do Investimento | -34 703 418,20€ | 0,00€ | -34 703 418,20€ |
| Ótica do Investidor (c/subsídio) | -5 254 783,50€ | 0,00€ | -5 254 783,50€ |
| Ótica Económica | 41 280 940,60€ | 119 999 856,44€ | 161 280 797,04€ |

À semelhança do que acontece no estudo de viabilidade económico-financeira, a única ótica de análise que valoriza a opção real de expansão de forma positiva é a ótica económica, que valoriza as oportunidades futuras de crescimento em quase 120 milhões de euros, o que resulta num acréscimo de valor ao cenário base, resultando num VAL associado a um cenário com flexibilidade de gestão de 161 280 797,04€.

Nas restantes óticas de avaliação o valor da opção é nulo, não se gerando qualquer acréscimo de valor através da consideração da opção de expansão que procura captar o valor da flexibilidade para os órgãos de gestão. Desta forma, reforça-se a ideia de que este é um projeto que por si só, isto é, a nível financeiro, não é gerador de riqueza, apenas tornando-se rentável quando consideramos algumas externalidades positivas com impacto na economia regional, como é o caso do impacto gerado na economia açoriana durante a fase de construção e o impacto na melhoria da atratividade turística (melhoria da mobilidade de mercadorias).

De facto, sendo o porto de Ponta de Delgada o único a movimentar mercadorias na ilha de São Miguel e o mais importante a nível dos Açores, funcionando como espécie de plataforma de distribuição para todos os restantes portos açorianos, uma boa e eficiente gestão desta base portuária potencia uma melhor mobilidade de mercadorias nos Açores, o que se irá refletir nas atividades a montante e a jusante desta, sendo a atividade turística a que se destaca nos dias de hoje, quer pelo peso que tem, quer pelo potencial de crescimento que apresenta. Assim, uma limitação no nível de mercadorias transacionadas de e para o porto de Ponta Delgada e, conseqüentemente entre portos açorianos levará,

não só à degradação da coesão social inter-ilhas, bem como à falta de suporte ao turismo que cada vez exige mais bens para oferecer aos visitantes, por via do aumento que se tem vindo a registar na chegada de turistas e no aumento da capacidade de alojamento.

Tendo em conta todas as características e a importância do porto comercial de Ponta Delgada, torna-se limitada, para o acionista, a análise da viabilidade de um potencial investimento nesta infraestrutura apenas a nível financeiro. Face à importância estratégica do projeto para a RAA, uma vez que existe grande valor a captar do ponto de vista económico, fruto de oportunidades futuras de crescimento, este projeto assume importância pública para o desenvolvimento da economia açoriana.

De facto, por todas as razões apresentadas, o porto de Ponta Delgada assume uma importância vital na região e na cadeia de valor onde se insere. Assim, uma limitação existente da capacidade deste porto, considerando-se que este se encontra a operar muito próximo do seu limite, leva a que não se capte todo o valor das oportunidades futuras de crescimento. Tornou-se necessário a consideração de uma opção real de expansão a nível económico que leve em conta a flexibilidade para os órgãos de gestão, onde se avaliou em cada intervalo da árvore binomial de eventos se valeria a pena assumir o valor do investimento, tendo como contrapartida o valor dos *cash-flow's* incrementais que resultam da eliminação da restrição de capacidade até então considerada.

CAPÍTULO IV – CONCLUSÃO

O modelo aplicado ao longo do estudo ao porto comercial de Ponta Delgada procurou seguir os trabalhos desenvolvidos por Smit (2003), Oliveira (2017) e, sobretudo, o modelo de Martins *et al.* (2017). Procurou-se avaliar, através da Análise de Opções Reais, qual o potencial valor de uma opção de expansão do porto, mediante três óticas de análise: pura de investimento, do investidor (com subsídio) e económica. O objetivo da consideração deste tipo de opção será aproveitar as oportunidades futuras de crescimento que possam advir de um aumento da procura por este porto, bem como conferir maior flexibilidade aos órgãos de gestão responsáveis pela decisão de investimento na infraestrutura portuária, de forma a lidarem da melhor forma possível com a incerteza futura. Assim, procura-se substituir o modelo clássico deste tipo de investimento, que se baseia em datas pré-determinadas, por um modelo flexível que encare a incerteza futura, sobretudo ligada à evolução da procura que se considera exógena e a seguir um processo binomial, e que maximize o valor incremental, de forma a tomar a decisão de investimento caso se considere vantajosa a respetiva opção.

Em termos de resultados, apenas se obteve um valor positivo para a opção no âmbito da ótica económica, à volta dos 120 milhões de euros, o que gera um grande acréscimo de valor ao VAL do cenário base que, nesta ótica de análise já era bastante positivo. Esta situação demonstra que um investimento deste tipo deve ser analisado não só pelo lado financeiro, mas também pelas externalidades positivas que gera na economia regional, entre as quais o impacto direto durante a fase de construção e o impacto durante a fase de exploração pós-investimento, que se centra na captação de riqueza proveniente da atividade turística.

Os resultados obtidos, apesar de nulos nas óticas puras de investimento e do investidor, mostram que a consideração da flexibilidade é uma técnica válida para lidar

com a incerteza e captar o valor de oportunidades de crescimento vindouras. No entanto, foram encontradas algumas limitações na investigação, designadamente o facto de não ter sido possível encontrar o valor real da capacidade atual e máxima do porto comercial de Ponta Delgada, em termos de parqueamento e mobilidade de contentores, variáveis que foram medidas em *TEU's*. O estudo desenvolvido visa contribuir para a existência de novas investigações neste âmbito na região, tendo como base a Análise de Opções Reais e a valorização da flexibilidade da gestão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Autoridade da Mobilidade e dos Transportes (2007). *O Tráfego Marítimo de Mercadorias no Contexto da Intermodalidade*. Disponível no portal: https://www.amt-autoridade.pt/media/1783/transporte_maritimo_mercadorias_contexto_intermodalidade_2017.pdf
- Chambers, R.-D. (2007). *Tackling Uncertainty in Airport Design: A Real Options Approach* (Masters dissertation). Massachusetts Institute of Technology.
- Copeland, T., & Antikarov, V. (2003). *Real Options: A Practitioner's Guide*. New York, NY: Texere.
- Couto, G., Crispim, J., Lopes, M. M., Pimentel, P., & Sousa, F. (2013). *Avaliação de Investimentos*. Lisboa: Áreas Editora, SA.
- Cox, J. C., Ross, S. A., & Rubinstein, M. (1979). Option Pricing: A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics*, 7(3), 229–263. doi: 10.1016/0304-405X(79)90015-1
- Dzyuma, U. (2012). Real options compared to traditional company valuation methods: Possibilities and constraints in their use. *e-Finanse: Financial Internet Quarterly*, 8(2), 51–68. Disponível no portal: <http://hdl.handle.net/10419/66740>
- Furtado, N. (2015). *O Impacto Económico do Porto de Ponta Delgada* (Dissertação de mestrado). Universidade dos Açores.
- Kostrova, A., Britz, W., Djanibekov, U., & Finger, R. (2016). Monte Carlo Simulation and Stochastic Programming in Real Options Valuation: the Case of Perennial Energy Crop Cultivation. *Agricultural and Resource Economics, Discussion Paper, Institute for Food and Resource Economics, University of Bonn*, 2016(3). Disponível no portal: http://www.ilr.uni-bonn.de/agpo/publ/disap/download/disap16_03.pdf
- LUSA/AO Online (2018, Novembro 15). Governo dos Açores quer melhorar eficiência do porto de Ponta Delgada. *Açoriano Oriental*. Disponível no portal: <https://www.acorianooriental.pt/noticia/governo-dos-aco-res-quer-melhorar-eficiencia-do-porto-de-ponta-delgada-294438>
- LUSA/AO Online (2019, Abril 3). Portos dos Açores lança concurso para obras no porto de Ponta Delgada. *Açoriano Oriental*. Disponível no portal: <https://www.acorianooriental.pt/noticia/portos-dos-aco-res-lanca-concurso-para-obras-no-porto-de-ponta-delgada-298668>
- Martins, J. (2013). *Real options as a tool for managing uncertainty in project management – The New Lisbon Airport* (Working paper). Instituto Superior Técnico de Lisboa.
- Martins, J., Marques, R. C., Cruz, C. O., & Fonseca, Á. (2017). Flexibility in planning and development of a container terminal: an application of an American-style call option. *Transportation Planning and Technology*, 40(7), 828–840. doi: 10.1080/03081060.2017.1340026

Mun, J. (2002). *Real Option Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.

Oliveira, A. C. (2017). *Investimento em infraestruturas: aplicação da análise de opções reais na expansão do aeroporto de Ponta Delgada* (Dissertação de mestrado). Universidade dos Açores.

Paz, J. (2018, Novembro 20). Portos dos Açores garante que está a avançar reforço do quebra-mar na zona do cotovelo do porto de Ponta Delgada. *Correio Dos Açores*, pp. 2–3.

Pimentel, P., Azevedo-Pereira, J., & Couto, G. (2012). High-speed rail transport valuation. *The European Journal of Finance*, 18(2), 167–183. doi: 10.1080/1351847X.2011.574984

Roland, G. (2016). *Development Economics*. New York, NY: Routledge, Taylor & Francis.

Smit, H. (2003). Infrastructure Investment as a Real Options Game: The Case of European Airport Expansion. *Financial Management*, 32(4), 27–57. doi: 10.2307/3666135

Taneja, P., Aartsen, M. E., Annema, J. A., & van Schuylenburg, M. (2010). Real Options for Port Infrastructure Investments. In *Next generation infrastructure systems for eco-cities*(pp. 1–6). IEEE. doi: 10.1109/INFRA.2010.5679225

Trigeorgis, L. (2000). *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*(5^a). Cambridge, MA: The MIT Press.

Trigeorgis, L., & Reuer, J. (2017). Real Options Theory in Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 38(1), 42–63. doi: 10.1002/smj.259

UNIVERSIDADE DOS AÇORES
Faculdade de Economia e Gestão

Rua da Mãe de Deus
9500-321 Ponta Delgada
Açores, Portugal