

**Avaliação de opções estratégicas para o
aumento da capacidade aeroportuária da região de Lisboa**

Anexo VII

Análise custo-benefício das opções de expansão aeroportuária na região de Lisboa



PT 5 – Análise Económico-Financeira e Análise Custo-Benefício

Coordenação: Fernando Alexandre

Dezembro de 2023

**Análise custo-benefício das opções de expansão
aeroportuária na região de Lisboa**

ANEXO VII

Elaborado no contexto do Estudo Económico-Financeiro da
Comissão Técnica Independente para o novo aeroporto de
Lisboa

Novembro de 2023

Equipa

Fernando Alexandre (Coordenador PT5)

Carlos Oliveira Cruz (IST, Responsável pela Análise Custo-Benefício)

Artur Rodrigues (UMinho, Responsável pela Avaliação Financeira)

João Fragoso Januário (IST)

Amílcar Arantes (IST)

Vítor Faria e Sousa (IST)

Agradecimentos

Os autores agradecem aos participantes no Workshop PT 5 – Modelo Financeiro e Análise Custo-Benefício, em particular aos discussants António Andrade (IST, Universidade de Lisboa) e Maria Antonieta Cunha-e-Sá (Nova SBE), que teve lugar no dia 11 de setembro, no LNEC.

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. GUIA METODOLÓGICO	1
1.3. OBJETIVO	2
1.4. NATUREZA DO PROJETO EM AVALIAÇÃO	3
1.5. METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO	5
1.6. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO	5
2. AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE INVESTIMENTO EM INFRAESTRUTURAS.....	6
3. ABORDAGEM GERAL DA ACB	9
3.1. PRINCÍPIOS DA ACB	9
3.2. CÁLCULO INCREMENTAL	10
3.3. CENÁRIO "BASE"	12
3.4. CENÁRIO "COM PROJETO"	12
3.5. MATRIZ DE CUSTOS DE BENEFÍCIOS	13
3.6. LIMITAÇÕES E ADAPTAÇÕES DA ANÁLISE	15
3.6.1. <i>Cenário de referência</i>	15
3.6.2. <i>Benefícios e custos não incluídos na análise</i>	15
4. ESTRUTURA DA ACB	18
4.1. ORGANIZAÇÃO DAS DIMENSÕES DE ANÁLISE	18
4.2. FÓRMULA DE CÁLCULO	18
5. PRESSUPOSTOS GERAIS DO CÁLCULO	19
5.1. PERÍODO DE ANÁLISE	19
5.2. TAXAS DE DESCONTO	19
5.3. PRESSUPOSTOS MACROECONÓMICOS	19
5.4. CUSTOS DE INVESTIMENTO E REINVESTIMENTO	19
5.5. PROCURA, CUSTOS DE EXPLORAÇÃO E RECEITAS OPERACIONAIS	20
5.6. FINANCIAMENTO	20
5.7. VALOR TERMINAL	21
5.8. CORREÇÃO FISCAL/PREÇOS SOMBRA	21
6. METODOLOGIA DE CÁLCULO	23
6.1. EXCEDENTE DO CONSUMIDOR	23
6.1.1. <i>Acesso ao aeroporto</i>	23

6.1.2.	<i>Operação do transporte individual (componente percebida)</i>	24
6.1.3.	<i>Congestionamento</i>	25
6.2.	EXCEDENTES DO PRODUTOR	25
6.2.1.	<i>Gestor aeroportuário</i>	25
6.2.2.	<i>Operadores de transporte público rodoviar, ferroviário, fluvial e metro</i>	25
6.2.3.	<i>Operação do transporte individual (componente custo não percebido)</i>	26
6.3.	EXTERNALIDADES AMBIENTAIS DO TRANSPORTE AÉREO E TERRESTRE	26
6.3.1.	<i>Abordagem da avaliação</i>	26
6.3.1.	<i>Ruído</i>	28
6.3.2.	<i>Sinistralidade</i>	29
6.3.3.	<i>Poluição atmosférica</i>	29
6.3.4.	<i>Alterações climáticas</i>	30
6.4.	OUTROS IMPACTES AMBIENTAIS	31
6.4.1.	<i>Solo Agrícola e Solo da Reserva Nacional Agrícola (RAN)</i>	31
6.4.2.	<i>Zona de Recarga de Aquíferos</i>	32
6.4.3.	<i>Florestas de Montado</i>	34
7.	AVALIAÇÃO DAS OPÇÕES ESTRATÉGICAS	36
7.1.	CUSTO DE ACESSO AO AEROPORTO	37
7.2.	EXTERNALIDADES AMBIENTAIS DO ACESSO AO AEROPORTO	40
7.3.	EXTERNALIDADES AMBIENTAIS AEROPORTUÁRIAS	43
7.4.	RESULTADOS GLOBAIS: CENÁRIO BASE (PROCURA TERRESTRE)	45
7.4.1.	<i>Resultados</i>	45
7.4.2.	<i>Análise de sensibilidade</i>	48
7.5.	RESULTADOS GLOBAIS: CENÁRIO EXPANSÃO (PROCURA TERRESTRE)	50
7.5.1.	<i>Resultados</i>	50
7.5.2.	<i>Análise de sensibilidade</i>	53
8.	DESATIVAÇÃO DO AHD E COMPENSAÇÕES À FAP	55
9.	RESULTADOS FINAIS DA AVALIAÇÃO	56
10.	CONCLUSÃO	58
10.1.	ENQUADRAMENTO E PERÍMETRO DE ANÁLISE	58
10.2.	SÍNTESE DOS RESULTADOS	59
10.3.	LIMITAÇÕES DA ANÁLISE E NECESSIDADES DE APERFEIÇOAMENTO	60
10.3.1.	<i>Externalidades ZPE, ZEC, Biosfera, RNAP e sítios RAMSAR</i>	60
10.3.2.	<i>Externalidades aeroportuárias</i>	60
10.3.3.	<i>CAPEX Aeroportuário</i>	61
10.3.4.	<i>Alta Velocidade e TTT</i>	61

10.3.5. Custos da deslocalização dos trabalhadores e atividades conexas	62
REFERÊNCIAS	63

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Matriz de avaliação para a ACB de uma infraestrutura aeroportuária.....	14
Tabela 2 – Custos de investimento em acessibilidades por opção (Fonte: PT3; M€).....	20
Tabela 3 – Exemplos de fatores de ponderação para um projeto em Portugal	22
Tabela 4 – Valor do tempo considerado por modo e motivo	24
Tabela 5 – Componente percebida do custo do TI por vkm	24
Tabela 6 – Estrutura de custos “não percebidos” do transporte individual (por tipo de veículo)	26
Tabela 7 – Sumário da natureza dos impactos e variáveis de análise	27
Tabela 8 – Número de residentes expostos a ruído $L_{den} > 55$ dB(A) da atividade aeronáutica (no)	28
Tabela 9 – Valor (cent) por vkm associado às emissões e poluição atmosférica (preços de 2019)	29
Tabela 10 – Custos médios por passageiro.km associados às alterações climáticas e fatores de Emissão Implícitos da submissão de abril 2018 do Inventário Nacional de Emissões (emissões 2016)	30
Tabela 11 – Preço da tonelada de CO ₂ (€/ton).....	31
Tabela 12 – Valor base utilizado com base no valor predominante do indicador em cada localização (€). Fonte: Adaptado de Seixo et al. (2023)	32
Tabela 13 – Dados de construção dos furos da responsabilidade das Águas da Região de Aveiro (AdRA). Fonte: Amaral(2013).....	33
Tabela 14 – VAL Económico Diferencial para a OE1 das opções estratégicas (Cenário Central da Procura; Cenário Base das Acessibilidades; M€)	45
Tabela 15 – VAL Económico Diferencial para a OE1 das opções estratégicas (Cenário Central da Procura; Cenário Expansão; M€)	51
Tabela 16 – Resultados da análise com incorporação do valor do AHD e das compensações à FAP (M€)	56

Índice de Figuras

Figura 1 – Esquema metodológico do Guia da CE.....	10
Figura 2 – Representação gráfica da comparação entre os cenários com projeto e cenários base	11
Figura 3 – Custos de acesso ao aeroporto (VAL@5%; M€; Cenário Base).....	38
Figura 4 – Custos de acesso ao aeroporto (VAL@5%; M€; Cenário Expansão).....	39
Figura 5 – Externalidades ambientais do acesso ao aeroporto (VAL@5%; M€; Cenário Base).....	41
Figura 6 – Externalidades ambientais do acesso ao aeroporto (VAL@5%; M€; Cenário Expansão)	42
Figura 7 – Externalidades ambientais aeroportuárias (VAL@5%; M€; 2024-2082).....	44
Figura 8 – VAL diferencial das opções estratégicas (Cenário Central da Procura; Cenário Base das Acessibilidades; M€).....	45
Figura 9 – VAL diferencial das opções estratégicas por tipo de custo/benefício (Cenário Central da Procura; Cenário Base das Acessibilidades; M€).....	46
Figura 10 – Comparação das opções estratégicas por tipo de custo/benefício (Cenário Central da Procura; Cenário Base das Acessibilidades; M€).....	47
Figura 11 – Impacto do período de análise no VAL (Cenário Central da Procura; Cenário Base das Acessibilidades; M€).....	49
Figura 12 – Impacto da variação do Valor do Tempo no VAL (Cenário Central da Procura; Cenário Base das Acessibilidades; M€).....	50
Figura 13 – VAL diferencial das opções estratégicas (Cenário Central da Procura; Cenário Expansão; M€).....	51
Figura 14 – VAL diferencial das opções estratégicas por tipo de custo/benefício (Cenário Central da Procura; Cenário Expansão; M€).....	52
Figura 15 – Comparação das opções estratégicas por tipo de custo/benefício (Cenário Central da Procura; Cenário Expansão das Acessibilidades; M€).....	52
Figura 16 – Impacto do período de análise no VAL (Cenário Central da Procura; Cenário Expansão; M€).....	54
Figura 17 – Impacto da variação do Valor do Tempo no VAL (Cenário Central da Procura; Cenário Expansão; M€).....	54
Figura 18 – VAL económico das opções com incorporação do valor do AHD e das compensações à FAP (Cenário Central da procura; Base; M€).....	57

Figura 19 – VAL económico das opções com incorporação do valor do AHD e das compensações à FAP (Cenário Central da procura; Expansão; M€)	57
---	----

1. Introdução

1.1. Enquadramento

No âmbito da Resolução do Conselho de Ministros n.º 89/2022, e respetiva redação dada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 86/2023, doravante designada RCM, na qual são definidas as competências da Comissão Técnica Independente (CTI) para o estudo das soluções para o Novo Aeroporto de Lisboa (NAL), é atribuído ao Pacote de Trabalho 5 (PT5) a responsabilidade pelo desenvolvimento da análise de custo-benefício (ACB), para cada opção estratégica (OE).

O presente documento contém a descrição da metodologia, pressupostos e resultados da aplicação da ACB às várias OE em estudo.

1.2. Guia metodológico

Para a sua elaboração é estabelecido como referência metodológica o Guia da Comissão Europeia¹, doravante designado Guia da CE, em cumprimento do disposto na RCM. Este guia estabelece um conjunto de princípios metodológicos para a realização de ACB em projetos de investimento em infraestruturas no espaço da União Europeia (UE), assim como alguns pressupostos da análise, por exemplo, taxas de atualização, estabelecendo assim um referencial comum particularmente útil no contexto da avaliação de grandes portfolios de infraestruturas, como os que resultam dos quadros de financiamento europeu.

Não obstante, a aplicação do Guia da CE no domínio de projetos de aumento da capacidade aeroportuária é muito limitada, ou inexistente, à escala do problema em questão. Existem outras metodologias de análise de projetos de investimento aeroportuário que serão detalhadas e analisadas no Capítulo 2.

Assim, para estabelecer o quadro metodológico do cálculo da ACB, definiu-se como abordagem, adotar a definição, princípios e pressupostos gerais contidos no Guia da CE, aprofundando e adaptando para o caso específico de um projeto de aumento de capacidade aeroportuária, com recurso a outros documentos normativos, estudos e artigos científicos. Os principais manuais e guias utilizados como referência metodológicas adicionais são os seguintes:

- *UK Department of Transport: TAG Unit A5.2 Aviation Appraisal*
- *ICAO (2022) Manual on Economic and Financial Analyses for Aviation Infrastructure Project*

¹ Disponível em <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/120c6fcc-3841-4596-9256-4fd709c49ae4>

- Eurocontrol (2015) *Standard Inputs for Cost-Benefit Analyses*
- FAA (2020) *Airport benefit-cost analysis guidance*

Foram ainda considerados diversos artigos científicos, relatórios técnicos de aplicação da metodologia ACB a casos concretos de investimentos em aumentos de capacidade aeroportuária, entre outros, devidamente identificados ao longo do documento.

Da análise destes documentos resultaram contributos que se podem sintetizar nos seguintes domínios:

- a) Identificação do conjunto de custos e benefícios utilizados nas análises de mérito económico – verifica-se uma grande variabilidade ao nível dos custos e benefícios, o que se prende quer com a disponibilidade de informação quer com os impactos específicos esperados.
- b) Identificação das escalas de análise e respetivos perímetros para o estudo – dependendo do tipo de investimento (*greenfield* vs. *brownfield*), e da magnitude dos impactos esperados, há estudos que se focam mais em aspetos mais microeconómicos (relacionais com os impactos nos passageiros, companhias e operadores), enquanto outros estudos seguem uma abordagem mais abrangente considerando, adicionalmente, impactos mais amplos (*wider economic benefits*).
- c) Metodologias para a valoração/monetização dos custos e benefícios – a escolha das metodologias varia entre a utilização de valores *standard* (como os indicados pela Comissão Europeia) ou pelo cálculo do valor no contexto específico, isto é, no país e/ou região em causa, o que é fortemente condicionado pela disponibilidade de dados.
- d) Principais indicadores de decisão utilizados – em regra, indicadores de natureza económica como os valores atuais líquidos, taxas internas de rentabilidade ou rácios custo-benefício.

1.3. Objetivo

O objetivo do projeto no qual se insere este estudo é a avaliação comparativa de opções estratégicas para a expansão da capacidade aeroportuária na Região de Lisboa. A RCM estabelece ainda que seja realizada uma ACB para cada opção estratégica, isto é, uma avaliação do mérito absoluto de cada alternativa, e não apenas do mérito relativo entre estas. Tal implica estabelecer como cenário base um cenário de referência “*do nothing*”, isto é, em que nenhuma das opções estratégicas seja desenvolvida.

A abordagem seguida no âmbito dos estudos de procura (aérea e terrestre) não foi essa. Foram desenvolvidas previsões de procura (aérea e terrestre) para cada opção que não são incrementais, isto é, não consideram a situação de não concretização de nenhuma das opções para o aumento da capacidade aeroportuária da região de Lisboa.

Tal opção inviabiliza a avaliação absoluta de cada opção. No entanto, possibilita fazer uma avaliação relativa, em linha com o objetivo último do projeto de comparar o desempenho relativo

das opções. A não consideração de um cenário de referência correspondente à não concretização de qualquer opção não interfere com o mérito relativo entre as opções.

Pela natureza destas avaliações, e pela própria metodologia de ACB, que estabelece *pay-offs* monetários para todas as dimensões de análise, a avaliação é necessariamente incompleta, isto é, não é possível incluir todos e quaisquer impactos sociais, económicos e ambientais. Ademais, a realização de uma ACB não dispensa estudos aprofundados, por exemplo da área ambiental, que avaliem a performance relativa das opções estratégicas.

Todavia, é possível, e desejável, incluir no perímetro de análise o conjunto dos impactos materialmente relevantes, identificando os grupos afetados e a magnitude (e valor) desses impactos, e, com maior atenção, naqueles que podem influenciar o mérito relativo das opções estratégicas em estudo.

A discussão desenvolvida ao longo deste estudo ultrapassa a descrição estritamente necessária para a ACB desenvolvida. São discutidas dimensões que, por ausência de dados, não será possível avaliar. Não obstante, os autores entendem útil estabelecer um quadro de avaliação, inexistente no contexto nacional, sobre a avaliação de projetos aeroportuários. Ademais, em benefício da transparência e leitura objetiva dos resultados, torna, assim, evidente as dimensões que não foram avaliadas, por manifesta indisponibilidade de dados essenciais. Da análise do estado da arte de ACB desenvolvidas internacionalmente com o mesmo objetivo, estas limitações são frequentes.

1.4. Natureza do projeto em avaliação

As opções estratégicas de aumento da capacidade aeroportuária possuem uma natureza atípica no âmbito da realização da ACB.

Primeiro, pela natureza do “mercado”. Existem um conjunto de incertezas que podem influenciar o mercado, nomeadamente preços e níveis de procura, como sejam:

- a) Aspectos tecnológicos: a introdução de Sustainable Aviation Fuels (SAF), eletrificação da propulsão, novos tipos de veículos (drones), entre outros, irão mudar de forma estrutural a oferta instalada e respetivo desenho das redes.
- b) Sustentabilidade ambiental: o pacote da União Europeia para redução das emissões em 55% até 2030 conhecido como “Fit for 55” tem como objetivo explícito a redução dos voos na curta/média distância.
- c) Organização do mercado: o mercado da aviação tem sido marcado por processos de fusões e aquisições, que se iniciou pelas companhias aéreas, mas que, atualmente, já ocorre também ao nível das infraestruturas aeroportuárias, pese embora, com maior dinâmica no primeiro caso; estes processos tornam mais incerta a evolução das estratégias de rede e, consequentemente, da procura.

- d) Limitações ao sobrevoo de zonas urbanas: algumas cidades como Amesterdão e Rio de Janeiro (Santos Drummond), estão a estudar, ou a implementar, diferentes mecanismos para redução do número de voos em áreas densamente povoadas.
- e) Entre outros aspetos, de natureza económica e geopolítica, de difícil previsão e com forte impacto nas dinâmicas da aviação.

Segundo, porque a configuração física das opções nos modos únicos e duais, implica que, para estas últimas, se avalie não só os custos e benefícios da nova localização, como, também, da localização atual. Nas soluções duais deverão ser considerados todos os custos e benefícios incrementais, face ao cenário sem projeto, para as várias localizações.

Terceiro, o impacto do projeto não se limita às próprias infraestruturas aeroportuárias, conquanto a necessidade de criação de infraestruturas terrestres (e fluviais) têm o potencial de alterar os padrões de mobilidade “em terra”. Daí que a ACB de cada opção estratégica deve considerar os respetivos custos e benefícios que resultam das modificações nos padrões de mobilidade e respetivas alterações modais, seja para os utilizadores diretos do aeroporto (trabalhadores e passageiros) seja por terceiros que, não usando a infraestrutura aeroportuária, podem utilizar as infraestruturas rodo, ferro e fluviais que se desenvolvem (ou alteram) em função da opção estratégica.

Quarto, a escala de impacto na produtividade, turismo e outros *wider economic benefits*. O aumento da capacidade aeroportuária, em particular, no contexto de forte limitação de capacidade, pode ter impactos relevantes a uma escala mais abrangente, atendendo ao efeito de propagação na cadeia de valor dos vários setores afetados em resultado da maior facilidade de deslocação e/ou redução do custo generalizado de viagem². O exercício da consideração destes impactos tem sido muito discutido na literatura, desde logo pela dificuldade de evitar *double counting* (ver mais em Vickerman, 2008; Dobes e Leung, 2015). Por exemplo, os potenciais ganhos de tempo de viagem capturados pelos passageiros (ou a maior disponibilidade de viagens com redução dos tempos de espera) é um fator indutor de maior produtividade, pelo que, o estudo do efeito sobre a produtividade à escala macro, deve excluir o impacto micro dos ganhos de tempo.

Face à dificuldade da tarefa, a estratégia usada passa por, em alguns casos, calcular estes impactos paralelamente sem os adicionar de forma matemática ao resultado da ACB, ou, incluir, de forma criteriosa os *wider economic benefits* na ACB desde que estes não representem uma “dupla contagem” dos efeitos. Como se descreverá mais tarde, a impossibilidade de captura dos ganhos de tempo dos passageiros (lado ar), mitigou este problema de *double counting*.

² Custo generalizado de viagem no sentido estrito da economia de transportes, i.e., o somatório de todas as componentes de custo na deslocação de A para B, incluindo os custos indiretos como o tempo de viagem, atrasos, transbordos, etc.

1.5. Metodologia para avaliação

Em regra, as ACB recorrem ao método tradicional dos *cash flows* descontados utilizando para o efeito uma taxa de desconto social. A descrição do modelo utilizado, bem como os pressupostos de natureza financeira, pode ser encontrada no relatório, desenvolvido no âmbito dos trabalhos da CTI, “Avaliação financeira das opções estratégicas para aumentar a capacidade aeroportuária da região de Lisboa”. O modelo de avaliação desenvolvido nesse relatório foi a base de cálculo da ACB, devidamente adaptado, como se descreverá, com a inclusão dos resultados da quantificação da variação de CAPEX, excedentes e externalidades, que resultam de um perímetro de avaliação necessariamente distinto do perímetro estritamente financeiro.

Esta análise não esgota a avaliação económica do projeto, que foi, também, objeto de estudos económicos de natureza macroeconómica, cuja consulta e análise completa a realizada neste relatório.

1.6. Organização do relatório

O relatório está estruturado em 10 capítulos:

- Capítulo 1: Introdução – objetivos, natureza do projeto, metodologia e organização;
- Capítulo 2: Notas metodológicas sobre a avaliação de projetos de investimento em infraestruturas;
- Capítulo 3: Abordagem geral da ACB – Princípios, cálculo incremental, cenários, matriz de custos e benefícios e limitações e adaptações da análise;
- Capítulo 4: Estrutura da ACB – organização das dimensões de análise e fórmula de cálculo;
- Capítulo 5: Pressupostos gerais do cálculo – período de análise, taxas de desconto, pressupostos macroeconómicos, custos de investimento e reinvestimento, procura, custos de exploração e receitas, financiamento, valor terminal e correção fiscal;
- Capítulo 6: Metodologia de cálculo – Excedente do consumidor, excedentes do produto⁴, externalidades ambientais do transporte aéreo e terrestre e outros impactes ambientais;
- Capítulo 7: Avaliação das opções estratégicas – Custo de acesso ao aeroporto, externalidades ambientais do acesso e externalidades aeroportuárias, cenário de procura terrestre Base e Expansão;
- Capítulo 8: Desativação do AHD e compensações à FAP;
- Capítulo 9: Resultados finais da avaliação;
- Capítulo 10: Conclusão

2. Avaliação de projetos de investimento em infraestruturas

Os investimentos em infraestruturas aeroportuárias são indutores de significativos custos e benefícios. Por um lado, originam impactos ambientais significativos quer decorrentes da implantação física da infraestrutura e respetivos acessos, quer decorrentes da operação que induzem, na envolvente local, efeitos negativos ao nível do ruído, poluição atmosférica, emissões de gases com efeitos estufa, entre outros. Por outro lado, a melhoria da conectividade produz efeitos em cadeia ao nível das exportações, quer por via do turismo quer da exportação de bens e serviços, além de induzir uma maior diversificação económica – ver relatórios “Conectividade Aeroportuária e Dinâmicas de Exportação” e “Conectividade aérea e desenvolvimento regional - Efeitos catalíticos regionais do aumento da capacidade aeroportuária da região de Lisboa” realizados no âmbito dos trabalhos da CTI.

A análise e quantificação dos custos e benefícios em investimentos em infraestruturas, e, em particular, no caso dos aeroportos, tem sido extensivamente analisada na literatura (Jorge e Rus, 2004; Banister e Berechman, 2017). Existem várias metodologias de análise de projetos de investimento. Na perspetiva da análise económica, esses modelos podem ser sumarizados em três tipos:

- Análises de impacto económico (Economic Impact Assessment, acrónimo em português AIE): esta metodologia tem sido utilizada desde a década de 70 para aferir o impacto económico dos projetos, em particular, a dimensão mais explorada, tem sido ao nível dos empregos criados;
- Análises custo-benefício (Cost-benefit analysis, acrónimo em português ACB): tem sido a metodologia mais comumente utilizada na avaliação de projetos de investimento, em particular, no Reino Unido, na Austrália e na União Europeia; esta metodologia procura avaliar o balanço entre custos e benefícios gerados pelo projeto e o respetivo balanço global a nível de bem-estar;
- Modelos de equilíbrio geral computável (Computable general-equilibrium, acrónimo em português MEGC): na última década têm também sido aplicados na avaliação dos projetos, particularmente a um nível de avaliação mais macro, avaliando os respetivos impactos gerais na economia.

A literatura usa frequentemente, de forma indistinta, os termos impacto e benefício, embora, do ponto de vista terminológico, os conceitos sejam distintos. O impacto mede a variação num conjunto de variáveis de análise, tipicamente de *output*, como sejam o emprego, o PIB, o consumo, entre outros, isto é, trata-se de uma medida macro. Essas variações podem, ou não, originar benefícios e/ou custos. Os benefícios/custos são uma medida micro, isto é, um qualquer impacto pode ter efeitos positivos e/ou negativos num agente económico, e, com isso, originar um benefício ou custo. No limite, um mesmo impacto pode representar um benefício para um

grupo e um custo para outro. O conhecimento do impacto não informa sobre as variações de bem-estar.

No caso de AIE analisam-se impactos, no caso da ACB analisam-se benefícios/custos. Mais recentemente as ACB passaram a incluir também componentes de *wider economic benefits*, isto é, explicitamente considerando impactos, pese embora a adição direta destes ao resultado da ACB seja alvo de debate e análise detalhada.

Os modelos não são necessariamente mutuamente exclusivos e possuem oportunidades e limitações específicas.

AIE permite conhecer os impactos do projeto do ponto de vista de criação de emprego, todavia, não considera a variação no bem-estar global e, como tal, não permite concluir sobre o mérito económico do projeto, numa perspetiva social. MEGC pode responder a esta limitação, obrigando, no entanto, à construção de modelos complexos que possuam a capacidade de avaliar o bem-estar e a inclusão explícita de externalidades ambientais. Note-se que mesmo nos casos em que se usam MEGC, também se pode recorrer à ACB, como aconteceu por exemplo no caso do Aeroporto de Sydney em 2012 (NSW, 2013).

No entanto, face à maior maturidade da utilização de ACB, diversos países têm privilegiado esta metodologia.

De facto, a Comissão Europeia adotou esta metodologia para a análise de investimentos em infraestruturas, tal como os bancos de investimento, como por exemplo o European Investment Bank ou o European Bank of Reconstruction and Development (os dois mais relevantes no espaço europeu) também exigem a realização de ACB para aprovação de operações de financiamento de infraestruturas.

Forsyth et al., (2021) sumariza o problema da seguinte forma:

“Fundamentally, the evaluation task requires the welfare question to be answered – Will the economy be better or worse off as a result of the investment?

- i) CBA answers this question*
- ii) CGE can answer it, as long as there is a welfare measure embodied in the model;*
- and*
- iii) EIA cannot answer it”*

No entanto, os mesmos autores reconhecem nas evoluções recentes dos MEGC uma significativa potencialidade de aplicação na avaliação de investimentos, embora o nível de detalhe da análise seja ainda uma debilidade. Uma das principais limitações dos CGE é a capacidade de construir modelos robustos e o nível de detalhe de análise por estes produzidos. Frequentemente os MEGC são agregados, o que dificulta a análise detalhada de investimentos, particularmente no caso de comparação de opções estratégicas, que exigem uma avaliação mais detalhada dos seus méritos relativos. Note-se que o exercício contido na análise desenvolvida é de hierarquização do mérito das alternativas, e não uma avaliação macro sobre se se deve, ou não, aumentar a capacidade aeroportuária da região de Lisboa.

Assim, e não obstante a especificação contida na RCM que origina os trabalhos da Comissão, reconhece-se na ACB vantagem ao nível de exequibilidade prática e análise mais detalhada do balanço entre benefícios e custos de cada opção estratégica e, com isso, o seu impacto no bem-estar social.

Adicionalmente, e como referido, foram desenvolvidos estudos de impacto económico que permitem obter uma visão mais ampla, dos potenciais benefícios gerados pelo projeto. Os resultados da ACB e desses estudos são complementares, e garantem uma abrangente visão da avaliação económica em causa.

3. Abordagem geral da ACB

3.1. Princípios da ACB

O mérito económico do projeto consiste no contributo líquido da sua realização para o bem-estar social. Além do *cash-flow* financeiro do projeto, isto é, a diferença entre os custos (de investimento e operação) e as receitas geradas diretamente pelo projeto (caso existam pagamentos pelos utilizadores/utentes da infraestrutura/serviço), importa considerar as alterações em variáveis de dimensão económico-sócio-ambiental, como sejam, no caso dos transportes, o tempo poupado, a redução (ou aumento) das emissões de gases com efeito estufa ou o impacto do ruído. A ponderação entre custos e benefícios, diretos e indiretos, é realizada através de ACB.

As ACB materializam a aplicação dos seguintes princípios-chave (adaptado de Comissão Europeia, 2014):

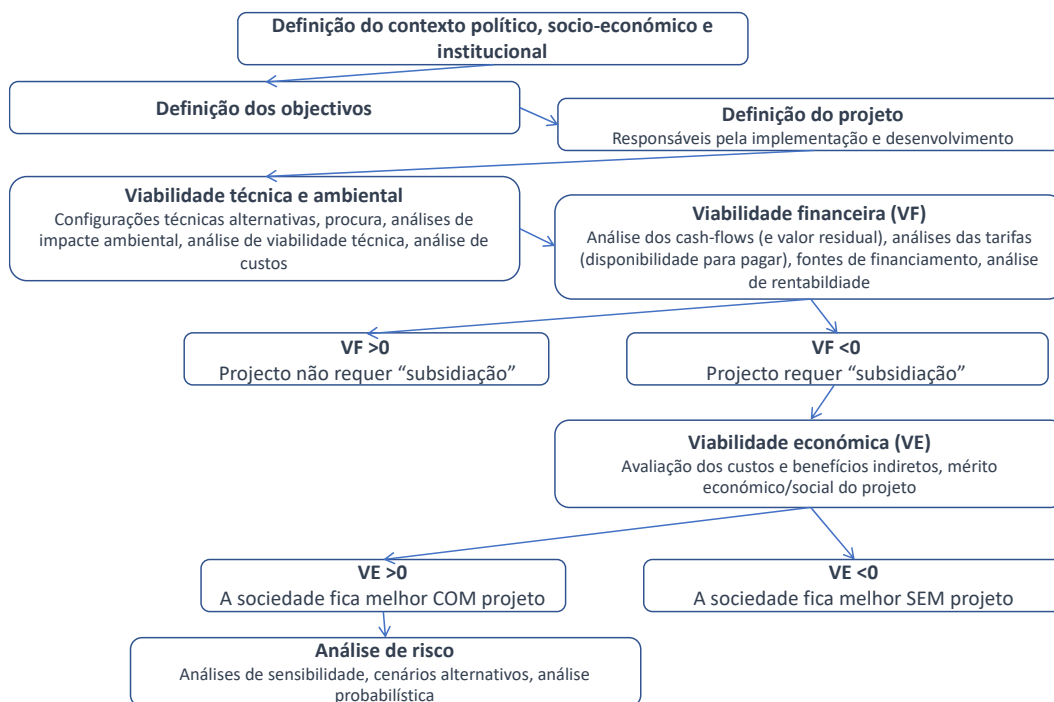
- a) Custo de oportunidade: o custo de oportunidade representa o ganho potencial pela melhor alternativa que não foi adotada.
- b) Perspetiva de longo prazo: tendo em conta a natureza dos projetos de infraestruturas, a ACB normalmente envolve um período de análise longo (10, 20, 30 ou 50 anos), que deve ter em consideração um período de vida funcional da infraestrutura. Projetos como aeroportos têm vidas úteis que chegam aos 75 -100 anos, ou mesmo superiores.
- c) Abordagem microeconómica: no âmbito das ACB, o projeto consiste na unidade fundamental de análise, sendo responsável pela absorção de recursos (naturais, materiais, financeiros) e produção de output (o serviço);
- d) Abordagem incremental: a abordagem incremental considera a comparação entre dois cenários, sendo que um dos cenários, considerado como cenário base é o cenário *do-nothing* (também designado por *business as usual*).

Com base nestes princípios, que consistem no enquadramento base das ACB, constituem-se um conjunto de etapas que a seguir se detalham.

No âmbito de uma ACB torna-se ainda necessário avaliar os custos com preços económicos e não com preços de mercado (para esta, os impostos e os efeitos de imperfeições de mercado como, por exemplo, o desemprego, são eliminados destes preços, sendo ainda considerados impactos sobre terceiros não envolvidos no projeto, as externalidades).

O Custo do Investimento será estimado por itens agregados para cada solução proposta e assumido um Preço Sombra que será estimado para as condições específicas do projeto e da região, cujo cálculo se encontra detalhado no Capítulo 5.

Figura 1 – Esquema metodológico do Guia da CE



3.2. Cálculo incremental

A análise custo benefício (ACB) é uma avaliação (implícita e explícita) dos benefícios e custos (diretos e indiretos) associados à concretização de um projeto de investimento. A metodologia base das ACB assenta na comparação de dois cenários distintos, um cenário base (sem projeto) e um cenário com projeto, materializando uma abordagem incremental, estruturada nas seguintes etapas:

- Definição do cenário base, com a previsão de todos os *cash flows* (CF) (i.e., fluxos monetários relacionados com operações durante a vida útil do projeto);
- Definição do cenário com projeto – estimativa dos CF futuros (i.e., custos e benefícios), com base em dados históricos;
- Comparação de cenários – diferença entre os CF do cenário com e sem projeto, obtendo-se desta forma os CF incrementais resultantes da implementação do projeto.

O cenário base, também designado por cenário “*do-nothing*”, corresponde ao cenário de não desenvolvimento do projeto. Adotando uma formulação matemática, o valor incremental dos benefícios socioambientais é obtido pela seguinte fórmula:

$$Valor_{Projeto} = \sum_{i=1}^n Q_{com\ projeto_i} \times p_i - \sum_{i=1}^n Q_{base_i} \times p_i$$

Onde,

i , é o benefício socioambiental (num total de n benefícios socioambientais)

$Q_{com\ projeto_i}$, é a quantidade física o benefício socioambiental i no cenário com projeto, e.g., tempo, emissões de poluentes, vkm, etc.

Q_{base_i} , é a quantidade física o benefício socioambiental i no cenário base (ou sem projeto), e.g., tempo, emissões de poluentes, vkm, etc.

p_i , é preço unitário económico do benefício socioambiental i corrigido, caso aplicável, por fatores de correção de preços sombra.

De onde resulta que (Cruz, 2020):

$$Valor_{Projeto} = \sum_{i=1}^n p_i \times (Q_{com\ projeto_i} - Q_{base_i})$$

Todavia, uma vez que o preço unitário não é constante ao longo do tempo, isto é, é atualizado ao longo do tempo, usando elasticidades específicas para cada tipo de preço, a fórmula (2), é reescrita como:

$$Valor_{Projeto} = \sum_{t=1}^m \sum_{i=1}^n p_{it} \times (Q_{com\ projeto_{it}} - Q_{base_{it}})$$

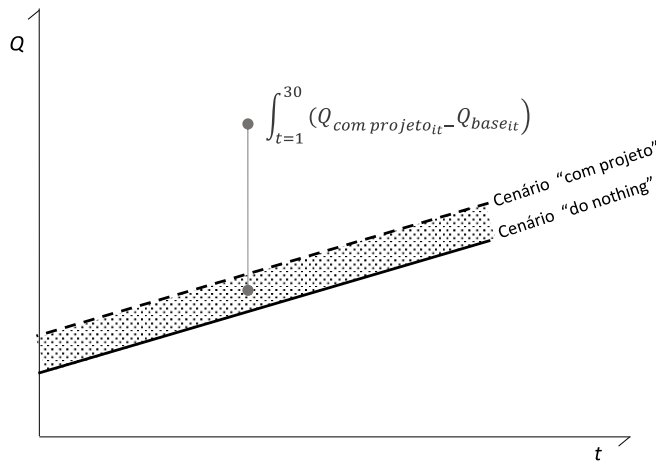
Onde, t é o tempo (ano) e m o número de anos da análise.

Para a obtenção de $(Q_{com\ projeto_{it}} - Q_{base_{it}})$, proceder-se-á à projeção independente de cada um dos cenários (com projeto e cenário base), tal como recomendado pelo Guia da Comissão Europeia (2014). Note-se que $(Q_{com\ projeto_{it}} - Q_{base_{it}})$ é uma notação simplificada, uma vez que a diferença entre os dois cenários, para cada benefício i , é obtida pelo integral ao longo do tempo da diferença entre o cenário com projeto e o base, isto é, como descrito por Cruz (2020):

$$\int_{t=1}^{50} (Q_{com\ projeto_{it}} - Q_{base_{it}})$$

Graficamente, a análise pode ser traduzida pela Figura 2.

Figura 2 – Representação gráfica da comparação entre os cenários com projeto e cenários base



No cenário base devem incluir-se os custos e as receitas/benefícios associados à operação e manutenção do nível de serviço existente da rede base, tal como indicado no “Guide to Cost-

3.3. Cenário "base"

No âmbito de uma ACB o cenário base corresponde normalmente ao cenário "*do nothing*", isto é, o cenário em que não se prossegue com o projeto, o que no caso em apreço corresponderia ao não desenvolvimento de uma nova infraestrutura aeroportuária fora dos limites do Aeroporto Humberto Delgado, considerando apenas os investimentos e melhoramentos a realizar neste de forma a maximizar a capacidade e a eficiência da sua operação.

Neste caso, prevê-se que no curto/médio prazo se atingiria uma situação de esgotamento de capacidade que funcionará como um *cap*, mantendo constante o tráfego a partir desse ponto.

No entanto, em articulação com as opções tomadas ao nível dos estudos de procura, estabeleceu-se como cenário base uma das opções em estudo, que, por ordem da sua indicação na RCM, foi a AHD+MTJ, definida como OE1.

Tal significa que os resultados obtidos, em termos de VAL económico, deverão ser interpretados como VAL diferenciais para essa opção, não sendo informativa a leitura absoluta, do VAL obtido.

Serão apresentados os resultados da valorização para todas as opções em relação à opção AHD+MTJ. Uma diferença de VAL positiva para a OE1 significará uma melhor avaliação económica e uma diferença de VAL negativa significará uma pior avaliação económica, sempre tendo por base a AHD+MTJ.

3.4. Cenário "com projeto"

Cada cenário com projeto corresponde a cada uma das opções estratégicas em análise e os correspondentes ajustamentos na rede de acessibilidade terrestre e ferroviária.

3.5. Matriz de custos de benefícios

O cálculo dos benefícios socioambientais segue uma abordagem matricial, estruturada num conjunto de potenciais custos e benefícios agrupados em duas categorias: primeiro, relativamente à natureza, do ponto de vista económico, na origem desse benefício (excedente do produtor, excedente do consumidor e externalidades) e relativamente à origem da procura (lado ar, ou lado terra e, neste último, se relativa ao transporte público nos seus vários modos ou transporte individual).

Na estimação do impacto económico, no âmbito da análise custo-benefício, todos os benefícios do projeto são incluídos:

- a) Excedente do Consumidor: é o benefício proporcionado pelo projeto aos consumidores no mercado do projeto e que para um projeto de transporte é, essencialmente, a economia de tempo de viagem monetizada, ou seja, traduzida em dinheiro de acordo com uma avaliação económica do tempo conhecida como o Valor do Tempo.
- b) Excedente de Produtor: é a diferença nos custos de produção no mercado considerando todos os operadores (quer gestores de infraestrutura, quer operadores de transporte).
- c) Externalidades: são as economias geradas pelo projeto em termos de custos de acidentes, custos de emissões, ruído, sinistralidade, e outros impactos ambientais etc.

Esta abordagem matricial à identificação dos custos e benefícios, permite obter um conjunto alargado de dimensões. A Tabela 1 sintetiza uma matriz geral de avaliação da ACB para aplicação a investimentos em infraestruturas aeroportuárias onde se identificam essas dimensões. Como se discutirá, a limitação de dados não permitiu quantificar todos os elementos identificados na matriz.

De referir ainda que existem duas dimensões adicionais que, pela natureza, são complementares à ACB: Excedente do Governo (variação da receita fiscal) e os *Wider Economic Impacts*. Estas duas dimensões têm uma natureza mais macro, razão pela qual devem completar a leitura dos resultados da ACB, evitando a sua adição aritmética aos resultados da ACB.

Tabela 1 – Matriz de avaliação para a ACB de uma infraestrutura aeroportuária

	Transporte aéreo	Transporte Público			Transporte individual
		Rodo	Ferro	Fluvial	
1.Excedente do Produtor	CAPEX e OPEX do gestor aeroportuário	CAPEX E alteração dos custos de produção dos operadores de transporte público rodoviário	CAPEX e alteração dos custos de produção dos operadores de transporte público ferroviário	CAPEX e alteração dos custos de produção dos operadores de transporte público fluvial	Alteração dos custos de transporte individual (componente custo não percebido) Alteração dos custos de manutenção da rodovia
2.Excedente do Consumidor	Aumento da conectividade (eliminação do congestionamento)	Tempo	Tempo	Tempo	Congestionamento
	Alteração do preço (eliminação do <i>congestion premium</i> das companhias; aumento de concorrência) [não avaliado, ausência de dados do modelo de procura]	Operação do transporte individual (componente percebida)			Estacionamento
3.Externalidades	Ruído	Ruído	Ruído	Ruído	Ruído
	Sinistralidade	Sinistralidade	Sinistralidade	Sinistralidade	Sinistralidade
	Emissões de CO2 (operação das companhias)	Emissões de CO2 (operação)	Emissões de CO2 (operação)	Emissões de CO2 (operação)	Emissões de CO2 (operação)
	Emissões de CO2 (operação do aeroporto)				
	Emissões de CO2 (construção do aeroporto)	Emissões de CO2 (construção das rodovias)	Emissões de CO2 (construção das rodovias)	Emissões de CO2 (construção das rodovias)	Emissões de CO2 (construção das rodovias)
	Poluição atmosférica	Poluição atmosférica	Poluição atmosférica	Poluição atmosférica	Poluição atmosférica
	Biodiversidade	Biodiversidade	Biodiversidade	Biodiversidade	Biodiversidade
	Recursos naturais	Recursos naturais	Recursos naturais	Recursos naturais	Recursos naturais
4. Excedente do Governo	Alteração da receita fiscal				
5. Wider economic impacts	Impactos na economia local				
	Produtividade/ exportações/ turismo				

3.6. Limitações e adaptações da análise

3.6.1. Cenário de referência

De acordo com metodologia anteriormente descrita, os resultados de uma ACB traduzem-se em valor económico incremental face ao cenário de referência, isto é, são valores relativos (e não podem ser lido em termos absolutos).

O cenário de referência foi estabelecido como a OE1 AHD+MTJ. Na ausência de um cenário de referência “*do nothing*”, pelas razões já indicadas, definiu-se como base a primeira opção indicada na RCM.

Assim, todos os valores indicados são relativos à OE1. Isto significa que um valor positivo, corresponde a um benefício relativamente à OE1, e um valor negativo é indicativo de um custo adicional em relação à OE1.

3.6.2. Benefícios e custos não incluídos na análise

O excedente do consumidor afeta dois grupos de utilizadores – os atuais e os futuros e está em larga medida ligado a variações no tempo de viagem, ou, de outra forma, a uma maior “facilidade” de viagem. As variações do tempo de viagem ocorrem quer do lado ar, isto é, nos processos que ocorrem no aeroporto (menos atrasos, maior número de voos e redução do tempo de espera por ligação), quer do lado terra, associados ao tempo de deslocação e para o aeroporto.

Uma nova infraestrutura aeroportuária poderá permitir uma redução no tempo de viagem no lado ar, mas implicar um agravamento do custo generalizado de viagem no lado terra, por via, por exemplo, de uma maior distância (e custo) para o aeroporto. Este último (no lado terra) será contabilizado, o primeiro não, como será discutido adiante.

Do lado ar, além dos impactos ao nível da redução de atrasos que se poderão verificar por descongestionamento da infraestrutura, permitindo aumentar as *slots*, e reduzindo os tempos de espera quer “em ar” quer em terra, existe potencial de melhoria do serviço por aumento do número de voos.

Sem restrições de capacidade, é possível aumentar a oferta instalada (n.º de voos para destinos existentes e/ou novos voos para destinos não servidos), o que melhora a qualidade de serviço, aumentando o excedente do consumidor.

Considerando os efeitos acima descritos, o excedente do consumidor (EC) deveria ser calculado com base na fórmula seguinte:

$$EC = (RA_{ar} + MC_{ar} + AA_{terra}) \times VT$$

Onde,

RA_{ar} , é a redução de atrasos do lado ar (quer ao nível da navegação aérea, quer nos tempos de *taxiway* e espera);

MC_{ar} , é a melhoria da conectividade (em termos de número de voos)³;

AA_{terra} , é a variação dos tempos de deslocação de e para o aeroporto (que afetam não só os passageiros, mas também os trabalhadores do aeroporto);

VT , é o valor do tempo, quer deverá ser desagregado pelo tipo de consumidores (normalmente passageiros de negócios ou lazer).

A estes benefícios que se manifestam sobre a forma de “tempo” existe um outro potencial relacionado com o preço.

Um dos potenciais benefícios para os consumidores que advém da eliminação de restrição de capacidade é a possibilidade de aumento de concorrência e potencial redução de preços das tarifas aéreas. O Aeroporto Humberto Delgado está congestionado e funciona perto do limite de capacidade. Tal pode originar custos sombra para os passageiros, uma vez que as companhias podem subir os preços – mercado não regulado.

Com um aumento de capacidade, as companhias podem aumentar a oferta, capturar mais procura, e, como tal, é expectável que se reduzam os “custos sombra” (ou custos de congestionamento), isto é, tarifas mais baixas pelo aumento de oferta. Assume-se que o mercado é “perfeitamente” concorrencial e não limitado pela capacidade. Os custos sombra suportados pelos passageiros em aeroportos congestionados devem ser adicionados a outras componentes como desconforto, tempos de transferência elevados, preços de estacionamento, etc.).

Por seu lado, o gestor aeroportuário opera num mercado regulado e, como tal, não pode aumentar taxas aeroportuárias além do estabelecido (não há custos sombra para os passageiros).

Para conhecer o efeito de existência e potencial redução dos custos sombra dos passageiros, torna-se necessário desenvolver um modelo de procura, com elasticidades do preço. Tal modelo

³ O cálculo dos ganhos associados à melhoria da conectividade deverá ser realizado de acordo com a fórmula (Airports Commission, 2014): $MC_{ar} = \frac{1}{2} \times \frac{16}{F} \times [1 - (1 - a)^F]$

Onde, F , frequência diária (*two-way*) assumindo um dia de 16h; a , parâmetro entre zero e um para diferentes tipos de passageiros (no caso de Londres foi assumido um valor de 0,2 para passageiros de negócios, 0,4 para lazer e 0,35 para passageiros *hub*);

não existe para o caso português, e são conhecidos poucos casos internacionais, com exceção do Reino Unido.

A melhoria da conectividade, com o correspondente impacto na redução dos tempos de espera, e os potenciais custos sombra, não serão incluídos na análise pela ausência de dados.

A variação de preços e conectividade impacta também o excedente das companhias aéreas, isto é, a potencial alteração de preços, que, num contexto de congestionamento, traduzem-se em rendas de escassez. Num mercado estrangulado, as companhias poderão usufruir de rendas mais elevadas, uma vez que, num aeroporto congestionado, no limite da capacidade, as companhias podem subir preços, visto que operam num mercado não regulado.

Eliminada a restrição de capacidade aeroportuária, deixam de existir receitas adicionais relacionadas com o congestionamento, e a concorrência livre entre companhias (que é afetada em contextos de indisponibilidade de criação de novos voos num aeroporto congestionado) assegura a eliminação de rendas de escassez.

A opção metodológica adotada no estudo de procura da responsabilidade da equipa do PT1, *“TIS - Projeção da procura aeroportuária agregada na região de Lisboa e sua variação para cada uma das localizações candidatas, consideradas em configuração de aeroporto unipolar. Entregável 1 – Versão 01”*, foi de obtenção de curvas de procura não estrangulada, sem formulação econométrica, com a consequente ausência de elasticidades explícitas, o que impede avaliar o benefício associado a uma eventual (e provável) redução das tarifas aéreas. O nível de agregação dos dados também não permite obter variações de frequências, pelo que, não é possível a contabilização dos benefícios associados à melhoria da conectividade. Tal cálculo, implica conhecer as variações de ligações para grupos de destinos homogêneos, ou, idealmente, para cada par Origem-Destino.

Do lado dos custos, também não foi possível contabilizar os custos associados à operação dos sistemas terrestres, nomeadamente, sistemas ferroviários convencionais e alta velocidade e sistemas de transporte público rodoviário de passageiros, uma vez que não existem estimativas dos dados operacionais relevantes, nomeadamente, veículos/quilómetro produzidos em cada modo.

Do lado das externalidades ambientais, em particular as que resultam das atividades de construção, foram indicadas pelo PT4, no âmbito do relatório *“Estudos Técnicos do projeto de Avaliação Ambiental Estratégica da Expansão da Capacidade Aeroportuária da região de Lisboa”*, os impactos esperados pelas infraestruturas aeroportuárias. Todavia, não existem elementos relativos às acessibilidades. Os volumes de investimento previstos para as acessibilidades, indicados no Capítulo 5, ilustram diferentes magnitudes de intervenção, algumas das quais implicarão impactos não negligenciáveis. Não existindo dados de base sobre esses impactos, os mesmos não serão incluídos na análise.

As limitações atrás referidas são transversais à análise de todas as opções.

4. Estrutura da ACB

4.1. Organização das dimensões de análise

No capítulo anterior foram apresentadas e discutidas as várias dimensões de análise. Face ao elevado número de variáveis de natureza distinta, e tendo como objetivo a construção de uma ACB que permita uma leitura informada dos resultados, procedeu-se à sua organização nos seguintes tipos:

1. CAPEX acessibilidades;
2. Excedente do produtor;
3. Correção para preços sombra;
4. Custo de acesso ao aeroporto: Tempo, operação do transporte individual (componente percebida e não percebida) e congestionamento;
5. Externalidades ambientais de acesso ao aeroporto: sinistralidade, poluição atmosférica, alterações climáticas e ruído;
6. Externalidades ambientais aeroportuárias: ruído, poluição atmosférica e outros impactes ambientais (recursos naturais, biodiversidade montado).

4.2. Fórmula de cálculo

A fórmula que permitiu calcular o VAL económico de cada OE (*i*) é a seguinte:

$$\begin{aligned} VAL\ Económico_i &= Excedente\ do\ produtor_i - Custo\ de\ acesso\ ao\ aeroporto_i \\ &- Externalidades\ dos\ acessos\ ao\ aeroporto_i \\ &- Externalidades\ ambientais\ aeroportuárias\ variáveis_i \\ &- Externalidades\ ambientais\ aeroportuárias\ fixas_i - OPEX_i \times f_1 \\ &- (CAPEX_{aerportuário_1} + REPEX_{aerportuário_i}) \times f_2 \\ &- CAPEX_{acessos\ rodo\ e\ ferro_i} \times f_2 - Impostos_i \end{aligned}$$

Onde, f_1 e f_2 são os fatores de correção para preços sombra das atividades de operação e construção, respetivamente.

Por sua vez o valor de cada opção *i* é obtido por

$$VAL\ Económico_{diferencial_i} = VAL\ Económico_{OE_i} - VAL\ Económico_{OE_1}$$

com $i = \{OE2, OE3, OE4, OE5, OE6, OE7, OE8\}$

5. Pressupostos gerais do cálculo

5.1. Período de análise

O período de análise considerado contempla os anos de 2024 a 2082 (inclusive).

5.2. Taxas de desconto

Para o cálculo do VAL_e será utilizada uma taxa de desconto social de 5%, tal como recomendado pelo “*Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects: Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020*” (December 2014) para as taxas de desconto económica a aplicar a países elegíveis para o Fundo de Coesão Europeu.

5.3. Pressupostos macroeconómicos

As previsões do PIB *per capita* assumidas no crescimento real dos benefícios socioambientais admitem um crescimento 2,5% até 2050 e 1,5% a partir desse ano. Serão considerados crescimentos reais do valor dos benefícios socioambientais, em função do crescimento esperado do PIB *per capita* (apresentado anteriormente).

A elasticidade preço-Pib *per capita* aplicada às externalidades assume o valor 1, e nos restantes foi considerada uma elasticidade entre 0,5 e 0,7 (devidamente identificada).

5.4. Custos de investimento e reinvestimento

Os custos de investimento e reinvestimento das infraestruturas aeroportuárias foram obtidos a partir do PT2 e encontram-se descritos no relatório do PT5 “Avaliação financeira das opções estratégicas para aumentar a capacidade aeroportuária da região de Lisboa”.

Os custos das acessibilidades foram fornecidos pelo PT3 e estão sumarizados na Tabela 2.

Tabela 2 – Custos de investimento em acessibilidades por opção (Fonte: PT3; M€)

Opção	Tipo	Total	Ano 1	Ano 2	Ano 3
MTJ+AHD	Rodo	32,0	5,4	11,7	14,9
	Ferro	-	-	-	-
	TOTAL	32,0	5,4	11,7	14,9
MTJ	Rodo	36,5	6,2	13,4	17,0
	Ferro	450,0	75,8	164,7	209,5
	TOTAL	486,5	82,0	178,1	226,4
CTA	Rodo	140,0	23,6	51,2	65,2
	Ferro	276,5	46,6	101,2	128,7
	TOTAL	416,5	70,2	152,4	193,9
STR+AHD	Rodo	15,5	2,6	5,7	7,2
	Ferro	-	-	-	-
	TOTAL	15,5	2,6	5,7	7,2
STR	Rodo	16,5	2,8	6,0	7,7
	Ferro	192,5	32,4	70,5	89,6
	TOTAL	209,0	35,2	76,5	97,3
CTA+AHD	Rodo	120,0	20,2	43,9	55,9
	Ferro	-	-	-	-
	TOTAL	120,0	20,2	43,9	55,9
VNO	Rodo	57,0	9,6	20,9	26,5
	Ferro	360,0	60,7	131,8	167,6
	TOTAL	417,0	70,3	152,6	194,1
VNO+AHD	Rodo	49,0	8,3	17,9	22,8
	Ferro	-	-	-	-
	TOTAL	49,0	8,3	17,9	22,8

5.5. Procura, custos de exploração e receitas operacionais

As receitas operacionais serão o resultado do produto entre as projeções de procura referidas no ponto anterior e a receita média por passageiro (regulada e não regulada). Os pressupostos da evolução da receita podem ser consultados no relatório do PT5, Anexo 5, “Avaliação financeira das opções estratégicas para aumentar a capacidade aeroportuária da região de Lisboa”.

5.6. Financiamento

O modelo de financiamento encontra-se descrito no relatório do PT5, Anexo 5, “Avaliação financeira das opções estratégicas para aumentar a capacidade aeroportuária da região de Lisboa”.

5.7. Valor terminal

No cálculo do valor económico terminal do projeto de investimento foi assumido que a Rendibilidade do Capital Investido converge no longo prazo para custo de capital e a taxa de desconto social:

$$VT = \frac{RAJI(1 - \tau)}{\text{Taxa de desconto social}}$$

onde:

RAJI, Resultados antes de juros e impostos (EBIT)

τ , Taxa de imposto

5.8. Correção fiscal/Preços sombra

Como definido pela Comissão Europeia (2014), é necessário proceder a correções fiscais e utilização, quando aplicável, de preços sombra que corrijam eventuais distorções do mercado.

Assim, serão aplicados os seguintes princípios:

- Os preços considerados não incluem IVA (Imposto sobre Valor Acrescentado), quer ao nível dos *inputs* quer ao nível dos *outputs*, nem qualquer subsídio ou pagamento público que possa distorcer o preço real;
- Os preços e salários foram considerados sem impostos diretos, embora, ao nível dos salários, tenham sido consideradas as contribuições para a Segurança Social, seguindo a recomendação de Evans (2006, 2007).

Ao nível dos preços sombra serão calculados fatores de conversão, quer para salários quer para outros *inputs*, diferenciando entre fases de investimento e operação, devido à diferente estrutura de composição de custos.

Para os bens não transacionáveis, será usado um fator de conversão *standard*, que consiste na aplicação da seguinte fórmula (Comissão Europeia, 2014):

$$SCF = \frac{M+X}{M+X+TM}$$

Onde;

M é o valor total de importações (em preços sombra) (preços CIF)

X é o valor total de exportações (em preços sombra) (preços FOB)

TM é o valor total de taxas sobre a importação

Da aplicação ao caso concreto nacional, resulta um valor de 0,995.

Relativamente ao fator de conversão da mão de obra, será aplicada a fórmula:

$$SW = W * (1 - t)$$

Onde,

SW é o salário sombra

W é o salário de mercado

T é a taxa sobre o rendimento, considerada a taxa média no segundo escalão.

Para a mão-de-obra não qualificada foi aplicada ainda a correção relativa ao efeito da taxa de desemprego, isto é:

$$SW = W * (1 - t) * (1 - u)$$

Onde, u é a taxa de desemprego na região, que em 2022 foi de 7,2% (INE).

Tabela 3 – Exemplos de fatores de ponderação para um projeto em Portugal

Fator de ponderação custos de investimento/construção	0,910
Fator de ponderação custos exploração	0,876
Peso da mão-de-obra no custo de construção	0,385
Mão de obra qualificada	0,050
Mão de obra não qualificada	0,335
Peso da mão de obra no custo de operação/exploração	0,550
Mão de obra qualificada	0,100
Mão de obra não qualificada	0,450

Fonte: Cálculo dos autores

Notas: Peso da mão-de-obra em obras de transporte de acordo com as fórmulas de revisão de preços do IMPIC, anexo ao Despacho nº 22 637/2004 (2a série), de 12 de Outubro, e ao Despacho nº 1592/2004 (2a série), de 8 de Janeiro, tendo em consideração a Retificação nº 383/2004 (2a série), de 25 de Fevereiro.

6. Metodologia de cálculo

6.1. Excedente do Consumidor

6.1.1. Acesso ao aeroporto

As variações nos tempos de viagem no acesso ao aeroporto, por tipo de modo (transporte individual, transporte público rodoviário, ferroviário e fluvial) foram um *input* obtido através do relatório da equipa técnica do PT1 “*Projeções da procura nos acessos terrestres a cada uma das opções estratégicas retidas para análise, ao longo do período até ao horizonte do projeto entregável 4 – Versão 01a.*”

A valorização do tempo pode ser realizada através de métodos de preferências reveladas ou pelo método da poupança de custo. O primeiro assenta na recolha de informação sobre as preferências dos utilizadores, o que implica um extenso trabalho de campo, incompatível com a realização da maioria das avaliações. Assim, comumente utiliza-se o método da poupança de custo, que se traduz no cálculo do valor económico capturado pela redução de custo generalizado de viagem, na componente tempo, com base no valor unitário desse tempo.

Para a aplicação deste princípio torna-se necessário desagregar a motivação das viagens. Sem prejuízo de desagregações mais elaboradas, é necessário conhecer as viagens, e as respetivas poupanças de tempo, associadas aos motivos negócios e lazer nas ligações simuladas em cada cenário.

Os ganhos apurados resultam da diferença face ao cenário base, por modo, do tempo de viagem entre todos os pares OD multiplicados pela respetiva procura.

A base para o estabelecimento do valor unitário do tempo foi o estabelecido pelo Guia da CE⁴. Os valores base foram atualizados e considerados valores distintos por modo (Bus, Transporte Individual – TI, Transporte Ferroviário (TC pesado) e, também, por tipo de viagem (trabalho e “não trabalho).

⁴ Heatco - Deliverable 5 Proposal for Harmonised Guidelines.

Tabela 4 – Valor do tempo considerado por modo e motivo

Modo de transporte	Valor do tempo (€/h)	
	Trabalho	Não trabalho
TI/TC pesado "trabalho"	20,36	7,83
Bus "trabalho"	16,34	5,63

6.1.2. Operação do transporte individual (componente percebida)

A componente percebida do transporte individual relaciona-se com os custos diretos percebidos pelos utilizadores. Os utilizadores de TI assumem um conjunto de custos, nomeadamente, combustíveis, portagens e estacionamento, que se definem como “custos percebidos”, isto é, são os custos diretos da utilização de uma viatura ligeira e, sempre que a utilizam, são responsáveis por esses custos, logo, estes custos são imputados ao utilizador.

Um outro tipo de custos são os custos da componente “não percebida”. São exemplos as depreciações, impostos, seguros, reparação e manutenção e juros. Estes custos não são necessariamente percebidos pelo utilizador da viatura. São custos imputados ao meio de produção – automóvel – cujo responsável pode, ou não, ser o utilizador.

Assim, as boas práticas recomendam que se separem estes dois tipos de custos, alocando os primeiros (componente percebida) ao “consumidor” e os segundos (componente não percebida) ao “produtor”, que podem, ou não ser a mesma entidade.

Tratar-se-á neste ponto da componente percebida, e, na secção relativa ao excedente do produtor, irá ser abordada a componente não percebida.

Relativamente aos combustíveis, foram utilizados diferentes consumos para três tipos de viaturas (elétrico/híbrido, diesel e gasolina) em três regimes distintos (congestionamento, forçado e livre). O cálculo dos consumos para cada tipo de viatura e em cada regime foi realizado através da fórmula disponível no documento “*Values of Time and Operating Costs, TAG Unit 3.5.6; December 2008; Department for Transport*”. O custo das portagens e estacionamento por veículo.kilómetro foi obtido tendo em conta o custo médio na rede nacional (em função dos fluxos).

Dos cálculos descritos resultou um valor por veículo.km de 0,106 €.

Tabela 5 – Componente percebida do custo do TI por vkm

Tipo	Peso na frota	Combustíveis			Port/estac.	Total	
		Consumo médio (l/km)			Custo vkm comb	Custo vkm comb	
		Cong.	Forçado	Livre			
Elétrico/Hib	2%	n.a.	n.a.	n.a.	0,031	0,00364	0,034
Diesel	65%	0,12	0,08	0,06	0,092	0,00364	0,096
Gasolina	32%	0.16	0.10	0.07	0.123	0,00364	0.127

Fonte: Cálculo dos Autores; Pordata (2020); Department for Transport (2008)

6.1.3. Congestionamento

O conceito de “congestionamento” pode ser definido como um estado em que novos veículos na infraestrutura conduzem à redução dos tempos de viagem. Surge um custo de congestionamento quando um veículo adicional reduz a velocidade média dos outros veículos do fluxo, resultando, daí, um aumento generalizado do tempo de viagem, originando uma das principais deseconomias urbanas (Ortuzar, 2019). Para uma mesma rede de infraestruturas, um aumento do fluxo de veículos impõe, a partir de determinados pontos ótimos de fluxo, um custo a todos os utilizadores dessa infraestrutura (Button, 2010). Estima-se que atualmente o custo do congestionamento, em particular na rede rodoviária, se situem em cerca de 110 b€ por ano, cerca de 1% do PIB⁵.

Note-se que este conceito aplica-se apenas ao TI e não a serviços ferroviários ou aéreos, onde, em condições normais de operação, executam um serviço em faixas horárias pré-estabelecidas e não autorizados novos “veículos” que não estejam previstos nessas faixas.

Para calcular o custo do congestionamento adotou-se o valor estabelecido pelo *Handbook on External Costs of Transport* cujos resultados são obtidos por um modelo concebido para estimar a magnitude global desta externalidade a nível da UE, dos quais são derivamos valores representativos de custos médios e marginais para cada país. Admitindo condições de circulação de 80% em regime livre, o valor obtido para o caso português é de 0,170 €/vkm.

6.2. Excedentes do Produtor

6.2.1. Gestor aeroportuário

A variação do excedente do gestor aeroportuário está relacionada com a variação do resultado para o promotor do projeto (gestor aeroportuário). O seu cálculo está explicado no relatório do PT5 “Avaliação financeira das opções estratégicas para aumentar a capacidade aeroportuária da região de Lisboa”

6.2.2. Operadores de transporte público rodo, ferro, fluvial e metro

A transferência modal / variação da quantidade de passageiros do sistema de transporte público tem como efeito direto uma variação da necessidade de oferta do sistema, com a correspondente alteração de custos operacionais, nomeadamente, motoristas, combustíveis, manutenção, e, ainda, de investimento na aquisição e modernização da frota.

⁵ European Court of Auditors (2023)

Disponível: https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/ap19_07/ap_urban_mobility_en.pdf

No cálculo desta dimensão deveriam ser consideradas duas variáveis: i) número de veículos quilómetro (vkm) reduzidos/aumentados no sistema de transporte público e ii) custo unitário de produção (incluindo OPEX e CAPEX).

Todavia da informação contida no relatório do PT1 “*Projeções da procura nos acessos terrestres a cada uma das opções estratégicas retidas para análise, ao longo do período até ao horizonte do projeto entregável 4 – Versão 01a.*”, não consta a variação esperada ao nível dos veículos.km. Assim, não foram incluídas na análise as variações dos excedentes dos operadores de transporte terrestre. Todavia, e como foi possível obter, a partir do relatório referido anteriormente, os passageiros.km associados a cada modo, tornou-se viável o cálculo das externalidades associadas (ruído, poluição, etc.), o que será discutido na secção relativa às externalidades ambientais.

6.2.3. Operação do transporte individual (componente custo não percebido)

Como referido anteriormente o passageiro do transporte individual tem associadas duas perspetivas de custos. Primeiro, o custo como utilizador, isto é, o custo direto de utilização do meio de produção, nomeadamente, o custo de combustível, portagens e estacionamento. Segundo, o custo como operador, que se prende essencialmente com o custo de adquirir e manter o veículo, isto é, o meio de produção deste modo de transporte. Tal inclui custos como sejam amortizações, revisões e manutenção, seguros, mudança de pneus, etc.

A componente não percebida inclui com os custos de depreciação, impostos e taxas, seguros e potenciais custos de capital das viaturas.

Para quantificar estes custos utilizou-se um estudo recente sobre o custo por veículo.kilómetro (Lease Plan Cost Index, 2020). O referido estudo desagrega a estrutura de custos por tipo de veículos (elétrico, diesel e gasolina) de acordo com os valores apresentados na Tabela 6, dos quais resultou um custo médio por veículo.km de 0,211 €.

Tabela 6 – Estrutura de custos “não percebidos” do transporte individual (por tipo de veículo)

(Fonte: Lease Plan Cost Index (2020); RMT – Reparação, manutenção e pneus)

	Deprec.	Impostos	Comb.	Seguro	RMT	Juros	Total	TCO (Eur)	Anual Milage
Elétrico/Hib	59%	0%	10%	13%	11%	7%	100%	686	30000
Diesel	46%	4%	20%	12%	13%	5%	100%	672	30000
Gasolina	41%	3%	27%	12%	12%	5%	100%	651	30000

6.3. Externalidades ambientais do transporte aéreo e terrestre

6.3.1. Abordagem da avaliação

A análise das externalidades (ambientais e sociais) foi estruturada em 5 tipos:

1. Ruído;
2. Sinistralidade;
3. Alterações climáticas;
4. Poluição atmosférica;
5. Outros impactos ambientais.

Esta análise não esgota a totalidade dos impactos ambientais que se preveem para as várias opções estratégicas. Adotando as melhores práticas, foram selecionados aqueles que, por um lado, são passíveis de serem quantificados do ponto de vista monetário e, por outro lado, que garantem que os fatores que podem ter *performances* muito distintas nas várias opções, e com isso possam influenciar o mérito relativo das opções, são integrados na ACB.

As externalidades 1 a 4 são originadas por dois tipos de transporte: terrestre e aéreo, e a abordagem é distinta. Na descrição de cada um dos tipos de externalidade considerados irá apresentar-se o respetivo racional de cálculo.

A Tabela 7 sumariza as várias dimensões de análise e as respetivas variáveis de análise.

Tabela 7 – Sumário da natureza dos impactos e variáveis de análise

Natureza do impacto	SISTEMA DE TRANSPORTE			
	Aéreo	Terrestre		
		Rodo - TC	Rodo - TI	Ferro ⁽²⁾
1. Ruído	População exposta a ruído Lden >55 dB(A)	Custos externos por passageiro.km		
2. Sinistralidade		Sinistralidade por passageiro.km		
3. Alterações climáticas:				
Emissões de CO2e Scope 1: Operação	(1)	Emissões por passageiro.km		
4. Poluição atmosférica				
NO2, PM	População exposta	Emissões associadas aos passageiros.km		
5. Outros impactos ambientais				
Biodiversidade Áreas naturais Florestas de montado Solo de qualidade produtiva Recursos naturais Recursos hídricos superficiais e subterrâneos	Áreas floresta de montado Área de solo agrícola áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos	Não considerado		

⁽¹⁾ Não foram consideradas as emissões relativas ao aumento do número de voos uma vez que estão internalizadas no custo do transporte aéreo pela taxa de carbono.

⁽²⁾ Os passageiros do modo fluvial foram contabilizados, pelos estudos de procura, como passageiros do modo ferroviário (ver “*Projeções da procura nos acessos terrestres a cada uma das opções estratégicas retidas para análise, ao longo do período até ao horizonte do projeto entregável 4 – Versão 01a.*”)

6.3.1. Ruído

Transporte aéreo

A poluição sonora diz respeito ao efeito, sobre a população, da alteração no volume de emissões de ruído. O ruído é uma externalidade negativa, pelo efeito nefasto sobre o bem-estar e saúde da população, em particular, os grupos mais vulneráveis. A questão do ruído no Aeroporto Humberto Delgado tem gerado relevante contestação pública, sendo frequentemente referenciada como um dos impactos sociais mais negativos da atual infraestrutura aeroportuária.

A metodologia a utilizar considera a população exposta ao ruído ($L_{den} > 55$ dB(A)) em cada opção, multiplicando o custo unitário por pessoa exposta.

Tabela 8 – Número de residentes expostos a ruído $L_{den} > 55$ dB(A) da atividade aeronáutica (no)

	Número de residentes expostos a ruído $L_{den} > 55$ dB(A) da atividade aeronáutica (no)
OE1 AHD+MTJ	217191
OE2 MTJ	86587
OE3 CTA	2249
OE4 AHD+STR	179542
OE5 STR	4835
OE6 AHD+CTA	177906
OE7 VNO	287
OE8 AHD+VNO	177184

O custo unitário considerado foi obtido a partir do *Handbook of External Transport Costs*, no valor de 298,47 €/pessoa/ano, atualizado a preços de 2023. Foi considerado um crescimento real deste valor, com uma elasticidade inter-temporal preço-PIB *per capita* igual a um.

Transporte terrestre

A poluição sonora considera os efeitos sobre a população da alteração no volume de emissões de ruído. O ruído é uma externalidade negativa que acarreta efeitos nefastos sobre o bem-estar e saúde da população, em particular, os grupos mais vulneráveis. Para o cálculo desta externalidade foram considerados os valores de referência do *Handbook of Transport Costs*, obtendo-se os valores unitários em €/passageiros.km de 0,009 para a ferrovia convencional, 0,002 para a alta velocidade, 0,005 para o transporte individual e 0,003 para o transporte coletivo rodoviário.

6.3.2. Sinistralidade

Esta variável procura quantificar os ganhos económicos associados à redução dos níveis de sinistralidade. Os valores considerados são os recomendados pelo *Handbook on the external costs of transport* (2019), específicos para o caso português, no valor de 0,029 €/vkm.

6.3.3. Poluição atmosférica

Transporte terrestre

As poupanças relacionadas com a redução de emissões relacionadas poluição atmosférica estão diretamente correlacionadas com a redução de vkm de TI e de TP (modo rodoviário). Os custos unitários considerados são os recomendados pelo *Handbook on the external costs of transport* (2019), específicos para o caso português, e desagregados por tipo de combustão dos veículos.

Foram considerados os efeitos líquidos da emissão, isto é, considerando o contributo de emissões do projeto, ou seja, das emissões que resultam do incremento de vkm fruto da implementação do projeto.

Tabela 9 – Valor (cent) por vkm associado às emissões e poluição atmosférica (preços de 2019)

(Fonte: Handbook on the external costs of Transport (2019))

TI Gasolina	TI Diesel
0,253	0,920

Os valores médios para o caso português, ponderado pela respetiva frota, foi de 0,0072 €/vkm.

Transporte aéreo

A primeira metodologia para o cálculo da poluição atmosférica gerada pelo transporte aéreo foi a do cálculo do aumento da mortalidade esperada a partir das concentrações poluentes incrementais indicados no relatório do PT4, “*Estudos Técnicos do projeto de Avaliação Ambiental Estratégica da Expansão da Capacidade Aeroportuária da região de Lisboa*”. Para o efeito, foi utilizado o software AirQ+, desenvolvido pela OMS⁶. Considerando o nível de concentrações indicadas, esta metodologia conduziu a impactes nulos ou marginais, isto é, o contributo real da poluição não estava a ser capturado pelo modelo que é desenvolvido para uma aplicação genérica.

Em coordenação com a equipa do PT4, entendeu-se definir outra metodologia. Tal passou por considerar os valores de referência da Comissão Europeia para a poluição atmosférica causada

⁶ Disponível em <https://www.who.int/europe/tools-and-toolkits/airq---software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution>

por cada passageiro de transporte aéreo. Esse valor, para média do espaço europeu, é de 2,46 €/Pax, o que, aplicando o princípio de *halfway*, se converte em 1,23 €/Pax. Todavia, este valor atende aos custos médios no espaço europeu, onde as consequências em termos de redução da qualidade de vida, aumento de despesas médicas, etc, possuem um custo muito superior ao verificado em Portugal. Assim, optou-se por corrigir esse valor pela diferença verificada por pkm aéreo, relativo à poluição atmosférica, entre Lisboa e a Média de 28 aeroportos europeus (disponível no *Handbook of External Costs of Transport*), sendo posteriormente atualizado a preços de 2023, obtendo-se o valor de 0,2097 €/Pax aéreo.

6.3.4. Alterações climáticas

No cálculo das alterações climáticas será assumida a definição do POSEUR, que define um indicador para mensuração destes efeitos como “o efeito estimado nas emissões de gases com efeitos de estufa dos projetos apoiados referentes à eficiência energética nos transportes, quer por efeito da reconversão do material circulante, quer da transferência modal, quer ainda da redução dos consumos energéticos esperados no âmbito dos investimentos apoiados”.

Seguindo essa recomendação, foram aplicados os “fatores de Emissão Implícitos da submissão de abril 2018 do Inventário Nacional de Emissões (emissões 2016)” da responsabilidade da Agência Portuguesa do Ambiente (Anexo III c”).

Esses fatores de emissão foram aplicados ao número de passageiros.km dos respetivos modos de transporte.

Tabela 10 – Custos médios por passageiro.km associados às alterações climáticas e fatores de Emissão Implícitos da submissão de abril 2018 do Inventário Nacional de Emissões (emissões 2016)

(Fonte: POSEUR (2018), Inventário Nacional de Emissões (2016))

Transportes públicos	kg CO2/pkm
Autocarro Diesel	0,087
Autocarro elétrico	0
Autocarro GNC	0,249
Ferry	0,019
Comboio	0,027
Metropolitano	0,042
Viatura própria	kg CO2/pkm
Automóvel- Gasolina	0,177
Automóvel- Gasóleo	0,233
Automóvel- GPL	0,162
Automovel Elétrico	0
Automóvel Híbrido	0,117
Automóvel Híbrido Plug-in	0,068
Motociclo	0,106
Motociclo Elétrico	0

Para o valor unitário do CO₂ utilizaram-se os valores por tonelada recomendados nas recentes recomendações metodológicas emitidas pela Comissão Europeia (2021).

Tabela 11 – Preço da tonelada de CO₂ (€/ton)

Ano	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Valor CO ₂ /ton	148	165	182	199	216	233	250	278	306	334
Ano	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Valor CO ₂ /ton	362	390	417	444	471	498	525	552	579	606
Ano	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	>2050		
Valor CO ₂ /ton	633	660	688	716	744	772	800	800		

O transporte aéreo está no processo de internalizar o custo do CO₂, através da taxa de carbono⁷, pelo que não será incluído na análise.

6.4. Outros impactes ambientais

6.4.1. Solo Agrícola e Solo da Reserva Nacional Agrícola (RAN)

O solo agrícola pode ser entendido como um solo apto para o desenvolvimento de cultivo e plantação, sendo afeto à produtividade agrícola. Em termos urbanísticos, este tipo de solo está frequentemente associado a solo rústico (cfr. alínea 1 do art. 6º do Dec. Reglm. n.º 15/2015, de 19 de agosto⁸). Por sua vez, a Reserva Agrícola Nacional (RAN) é uma restrição de utilidade pública que visa principalmente proteger os solos para estarem aptos para o exercício da atividade agrícola sustentável, estando interditos usos que diminuam a sua potencialidade agrícola (cfr. Decreto-Lei n.º 199/2015 de 16 de setembro de 2015).

Embora se reconheça que o valor de cada parcela de solo irá sempre depender das suas características, tais como a aptidão para diferentes tipos de cultura, a configuração do terreno, as culturas predominantes na região, as benfeitorias e construções implantadas no terreno, a natureza, estado de conservação, número e capacidade produtiva das árvores existentes no terreno, que irão traduzir no rendimento potencial do solo, ou ainda a aptidão deste para construção⁹, torna-se necessário encontrar uma medida uniformizadora do valor económico dos mesmos.

A delimitação das áreas de solo agrícola e de solo pertencente à RAN, no polígono de implantação dos aeroportos em cada opção estratégica e na sua proximidade, permite, assim, avaliar qual o custo associado à ocupação destes solos.

⁷ “Esta taxa está prevista na Portaria n.º 38/2021, de 16 de fevereiro, incide sobre os passageiros do transporte aéreo, e tem o valor fixo de 2 (dois) euros, sendo cobrada pelas transportadoras aéreas que procedam à comercialização de um título de transporte para voo comercial, sem prejuízo das isenções legalmente previstas.” (Fonte: ANAC)

⁸ https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=2436&tabela=leis&ficha=1&pagina=1&so_miolo=

⁹ Note-se que pelo Acórdão de Uniformização de Jurisprudência nº 6/2011, do de Supremo Tribunal de Justiça, de 7 de Abril de 2011 (www.dgsi.pt, proc. nº 1839/06.9TBMTS.P1.S1), foi fixada a orientação de que “Os terrenos integrados, seja em Reserva Agrícola Nacional (RAN), seja em Reserva Ecológica Nacional (REN), por força do regime legal a que estão sujeitos, não podem ser classificados como «solo apto para construção”

Adotando a formulação de Seixo *et al.* (2023), o valor económico do solo terá como *proxy* o valor dos serviços de ecossistemas. No referido estudo, os autores estudaram a valorização económica de sete tipos de serviços de ecossistemas, desempenhados pelo solo, no território português: regulação climática, regulação de seca, prevenção de erosão, produção agrícola, polinização, recreação e purificação da água. O valor económico resulta, assim, do somatório das contribuições de cada serviço de ecossistemas, consoante a classe dominante em cada localização (Tabela 12).

Tabela 12 – Valor base utilizado com base no valor predominante do indicador em cada localização (€). Fonte: Adaptado de Seixo *et al.* (2023)

Localização	Valor dos Serviços de Ecossistemas						
	Reg. de Clima	Reg. de Seca	Prev. de Erosão	Produção Agrícola	Recreação	Purificação da água	Polinização
	<i>ClimReg</i>	<i>DrouReg</i>	<i>EroPrev</i>	<i>FoodSup</i>	<i>Rec</i>	<i>WaterPur</i>	<i>Polli</i>
AHD	323,50	883,00	6,00	31,00	0,00	0,02	0,14
MTJ	323,50	883,00	6,00	31,00	0,00	0,02	0,14
CTA	10 043,50	554,50	6,00	31,00	3,62	0,02	57,02
STR	2 660,00	364,50	20,50	276,00	0,00	0,00	0,14
VNO	10 043,50	364,50	20,50	31,00	0,00	0,00	11,51

Nota: os valores aplicáveis a cada localização foram obtidos sobrepondo os mapas dos polígonos aeroportuários e os mapas de valorização económica contidos em Seixo *et al.* (2023).

Tendo por base os valores apresentados na Tabela 12, para as opções estratégicas que contemplam soluções duais, utilizou-se uma ponderação do valor do indicador pela área de RAN de cada localização, na faixa de 3km em redor de cada polígono de implantação.

6.4.2.Zona de Recarga de Aquíferos

De acordo com os “Estudos Técnicos do projeto de Avaliação Ambiental Estratégica da Expansão da Capacidade Aeroportuária da região de Lisboa” (Miranda *et al.*, 2023), desenvolvidos pelo PT4, “as áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (AEPRAs) são áreas geográficas que, devido à natureza do solo, às formações geológicas aflorantes e subjacentes e à morfologia do terreno, apresentam condições favoráveis à ocorrência de infiltração e recarga natural dos aquíferos e se revestem de particular interesse na salvaguarda da quantidade e qualidade da água a fim de prevenir ou evitar a sua escassez ou deterioração”. Decorre do trabalho do referido grupo, a delimitação das AEPRAs em carta, tendo em conta a vulnerabilidade à poluição decorrente da permeabilidade do aquífero, e o seu impacto na qualidade da água.

Brouwer *et al.* (2018) estudaram a disponibilidade para pagar pela proteção da qualidade da água no Aquífero Quaternário de Aveiro. Os autores conduziram um inquérito a uma amostra de 1200 agregados familiares habitantes de 11 municípios servidos pelo aquífero e concluíram que,

em média, os inquiridos estavam a dispostos a pagar um adicional de 3,6€ por mês na conta da água para a manutenção da qualidade da mesma. Com base nestes valores, estimaram que o valor económico do aquífero para a manutenção da qualidade da água potável era de 1,5 M€, anuais, e de 3,5 M€ anuais para a manutenção da qualidade das águas subterrâneas. Segundo Melo e Silva (2009), o aquífero quaternário e cretáceo de Aveiro tem uma extensão de 1 300 km². Normalizando a disponibilidade anual para pagar pela extensão do aquífero, podemos estimar que, à data, esta era de 2 692,30€/km² para a manutenção da qualidade de água do aquífero. Assumindo uma evolução da disponibilidade a pagar em linha com a evolução da inflação total, esse valor poderá atualizado à data de setembro de 2023 para os 3106,28€/km². Por outro lado, pode verificar-se a hipótese de que a disponibilidade para pagar não se prende, apenas, com a extensão do aquífero, mas, também, com a sua produtividade, uma vez que terá impacto direto na capacidade de suprir as necessidades de consumo (humano, animal e agrícola) (Acharya e Barbier, 2000). Amaral (2013) analisou as massas de água subterrâneas do aquífero de Aveiro e as suas produtividades (Tabela 13). Com base nos dados apresentados, podemos concluir que a produtividade do sistema aquífero, medido com base no caudal máximo de exploração de captações em diversos locais da região, toma um valor médio de 18,93 L/s, com valores máximos registados de 50 L/s.

Tabela 13 – Dados de construção dos furos da responsabilidade das Águas da Região de Aveiro (AdRA).

Fonte: Amaral(2013)

ID	Sistema	Subsistema	Caudal Máximo (L/s) de exploração
MRS - AC1 - AdRA	Murtosa	MRS - Torreira	15
MRS - JK2 - AdRA	Murtosa	MRS - Torreira	20
AVR - JK4 - AdRA	Aveiro	AVR - Norte (Cacia)	25
ILH - AC4 - AdRA	Ílhavo	ILH - Barra	25
ILH - JK2 - AdRA	Ílhavo	ILH - Gafanha de Aquém	15
ILH - AC3 - AdRA	Ílhavo	ILH - Gafanha da Nazaré	25
ILH - PS1 - AdRA	Ílhavo	ILH - Barra	40
ILH - AC1 - AdRA	Ílhavo	ILH - Lagoa	25
ILH - AC2 - AdRA	Ílhavo	ILH - Lagoa	25
AVR - AC6 - AdRA	Aveiro	AVR - Silval (ZB)	12
AVR - JK10 - AdRA	Aveiro	AVR - Silval (ZB)	27,78
MRS - RN6 - AdRA	-	-	3
AVR - SL2 - AdRA	Aveiro	AVR - Silval (ZB)	19,4
VGS - PS3-A - AdRA	Vagos	VGS - Floresta	25
VGS - SL1 - AdRA	Vagos	VGS - Floresta	50
VGS - PS1 - AdRA	Vagos	VGS - Lavandeira	20
VGS - PS4 - AdRA	-	-	50
AVR - JK8 - AdRA	Aveiro	AVR - Sul (Nariz)	5,56
OBR - Seara - AdRA	Oliveira do Bairro	OBR - Troviscal	10

ID	Sistema	Subsistema	Caudal Máximo (L/s) de exploração
OBR - SL1 - AdRA	Oliveira do Bairro	OBR - Bustos	5,56
OBR - JK4 - AdRA	Oliveira do Bairro	OBR - Palhaça	4,167
OBR - FD 1/92 - AdRA	Oliveira do Bairro	OBR - Z. I. Oiã	7
OBR - F 1/90 - AdRA	Oliveira do Bairro	OBR - Serena	0,0015
OBR - F 1/91 - AdRA	Oliveira do Bairro	OBR - Bustos	0,006

De acordo com os resultados de Miranda *et al.* (2023, pp. 47), as produtividades dos sistemas aquíferos integrados na bacia do Tejo-Sado são, em geral, mais elevadas, com caudais frequentes entre 20 e 50 L/s (na margem direita do Tejo), havendo captações que ultrapassam os 100 L/s. É de salientar que as diversas localizações em estudo intersectam diversos tipos de aquíferos¹⁰ (livres, semi-confinados e confinados), com diversas extensões e transmissividades¹¹.

Assim, não se afigura, sem indicadores adicionais de produtividade local, uma correspondência direta entre a localização do polígono de implantação e a produtividade do aquífero local. No entanto, o reconhecimento da hipótese em causa, permite afirmar que, caso exista uma relação direta entre a produtividade de um aquífero e a disponibilidade a pagar pela manutenção da qualidade do mesmo, esta será superior nos sistemas da bacia Tejo-Sado àquela observada no aquífero de Aveiro. Assim, foi definido o valor de 3 106,28€/km² como referência relativa à estimativa do valor económico dos aquíferos e da sua zona de recarga.

6.4.3.Florestas de Montado

As florestas de montado, características do território português, em especial no Alentejo, na região sul do país, onde 72% dos sobreiros se encontram (Fonte: APCOR). desempenham um papel fundamental na conservação do solo, na regularização do ciclo hidrológico e na qualidade da água¹². Além disso, a cortiça produzida pelo sobreiro desempenha um papel importante na economia de exploração florestal, nomeadamente através da produção de cortiça. A indústria conta com cerca de 8300 trabalhadores diretos, em 640 empresas, tendo atingido 1133 M€ em exportações, em 2021¹³. Torna-se, como tal, crucial avaliar o valor económico das florestas de montado.

¹⁰ Veja-se Miranda et al. (2023), quadro 2.7

¹¹ A transmissividade de um aquífero corresponde à quantidade de água que este pode transmitir, ou seja, ao volume de água (m³) que passa por metro linear de aquífero numa determinada unidade de tempo. Fonte: (Shahidian et al., 2012)

¹² Cfr. Decreto-Lei nº 169/2001 de 25 de Maio (<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/169-2001-332749>)

¹³ <https://www.apcor.pt/media-center/estatisticas/>

Em 2010, a Corticeira Amorim e da Confederação Europeia da Cortiça (C.E.Liège) desenvolveram um estudo com o objetivo de avaliar o valor económico destas florestas, tendo por base a Herdade da Machoqueira do Grou, no concelho de Coruche. O estudo conclui que os montados de sobro tinham um valor económico mínimo de 94,64€/ha/ano (Corticeira Amorim e CELIEGE, 2010).

Atualizando os valores de 2010 com base na inflação, obtém-se o valor de 114,76€/ha/ano para 2023. Tal como na valorização dos solos agrícolas e da RAN, na avaliação económica das florestas de montado foram contabilizados os valores económicos da exploração e os valores dos serviços de ecossistemas (Seixo *et al.*, 2023). De forma a evitar dupla contabilização, o valor do indicador associado à produção agrícola foi, neste caso, substituído pelo valor económico da floresta de montado.

7. Avaliação das opções estratégicas

Os resultados do Estudo de procura da equipa técnica do PT1, “*Projeções da procura nos acessos terrestres a cada uma das opções estratégicas retidas para análise, ao longo do período até ao horizonte do projeto entregável 4 – Versão 01a.*”, forneceu dados de procura para dois cenários da procura terrestre: Cenário Base e Cenário de Expansão¹⁴. O Cenário Base para a procura terrestre corresponde a uma adaptação minimalista das atuais redes. O Cenário de Expansão para a procura terrestre corresponde ao desenvolvimento da rede de Alta Velocidade e à construção da Terceira Travessia do Tejo (TTT) com a componente ferroviária. O Cenário de Expansão preconiza ligação direta da rede Alta Velocidade às localizações CTA e VNO. Os resultados da ACB diferem, e, como tal, a apresentação dos resultados é feita para cada um dos cenários. Importa referir que na análise do Cenário de Expansão estão incluídos os benefícios da redução de tempos de viagem com a concretização de investimentos estruturantes ao nível da Alta Velocidade e TTT, mas não estão a ser considerados os impactes associados, sejam ao nível de CAPEX, OPEX ou impactes ambientais (por ausência de dados).

A avaliação realizada a cada opção considera, separadamente, os dois cenários indicados. A apresentação dos resultados atende ainda à organização e estrutura da ACB (descrita no Capítulo 4) e composta pelas seguintes variáveis:

1. CAPEX acessibilidades;
2. Excedente do produtor;
3. Correção para preços sombra;
4. Custo de acesso ao aeroporto: Tempo, operação do transporte individual (componente percebida e não percebida) e congestionamento;
5. Externalidades ambientais de acesso ao aeroporto: sinistralidade, poluição atmosférica, alterações climáticas e ruído;
6. Externalidades ambientais aeroportuárias: ruído, poluição atmosférica e outros impactes ambientais (recursos naturais, biodiversidade montado).

O CAPEX das acessibilidades (ponto 1) foi já apresentado no Capítulo 1, e os pontos 2 e 3 resultam diretamente do Modelo Financeiro. Nas próximas secções são apresentados e discutidos os resultados detalhados dos pontos 4. Custo de acesso ao aeroporto, 5. Externalidades ambientais de acesso ao aeroporto e 6. Externalidades ambientais aeroportuárias, nomeadamente, apresentando a desagregação de cada elemento nas várias dimensões que o compõem.

¹⁴ O referido estudo contém uma descrição mais adequada e completa dos cenários base e expansão para a procura terrestre.

7.1. Custo de acesso ao aeroporto

Os custos de acesso ao aeroporto resultam de quatro dimensões já apresentadas: transporte individual (componente custo não percebido), tempo, operação do transporte individual (componente percebida) e congestionamento.

Os resultados, organizados por opção, e por modelo de operação aeroportuária (dual vs. únicos) são apresentados na Figura 3 para o Cenário Base e Figura 4 para o Cenário Expansão. As quatro dimensões que contribuem para o cálculo global do acesso ao aeroporto são apresentadas, para os dois cenários, em cada uma das Figuras indicadas: transporte individual (componente custo não percebido) (Figura 3a, 4a), tempo (Figura 3b, 4b), operação do transporte individual (componente percebida) (Figura 3c, 4c) e congestionamento (Figura 3d, 4d).

Em termos médio, não existe uma diferença clara entre as opções estratégicas duais e únicas, sendo apenas evidente uma vantagem global da solução MTJ quer na solução única quer dual.

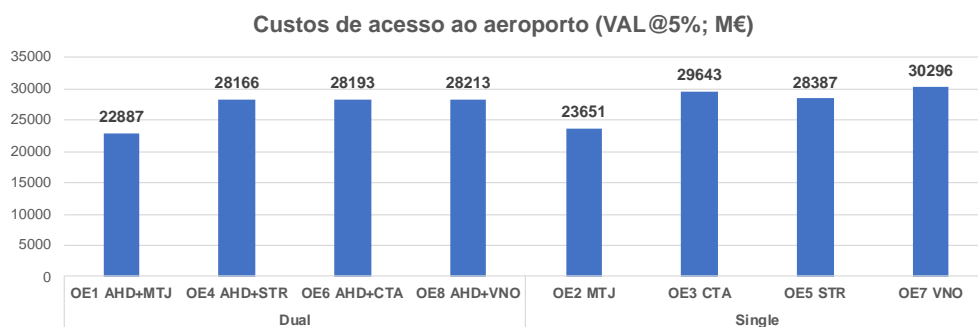
Analisando a localização, verifica-se que as soluções duais apresentam alguma vantagem de magnitude variável. No caso de STR 28 387M€ vs. AHD+STR 28 166 M€ essa vantagem é marginal, enquanto em CTA 29 643 M€ vs. AHD+CTA 28 193 M€ a diferença é mais expressiva (Figura 3).

No cenário de expansão (Figura 4) a vantagem da solução dual para a STR aumenta, e diminui para CTA. Tal deve-se ao facto da localização CTA beneficiar diretamente da ligação à alta velocidade, o que não se verifica em STR. Para a localização de VNO há uma vantagem mais expressiva no cenário Base (VNO 30 296 M€ vs. AHD+VNO 28 213 M€) que é reduzida no Cenário Expansão (VNO 27 511 vs. AHD+VNO 26 594 M€).

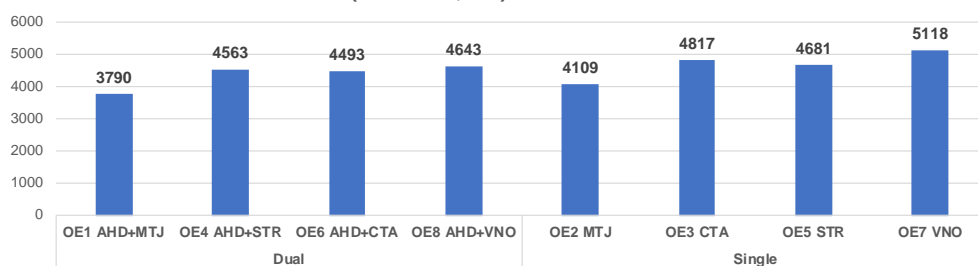
As quatro dimensões que compõem os custos de acesso ao aeroporto exibem uma variação similar à variação dos valores globais, não existindo variações individuais das dimensões distintas dos valores agregados.

Importa referir que, das quatro dimensões analisadas, o tempo é a mais relevante no total dos custos de acesso ao aeroporto, representando um peso relativo que varia entre 57% (MTJ) e 61% (AHD+CTA) no total dos custos de acesso. A segunda dimensão mais relevante são os custos do congestionamento, que representam, em média, 17% do total de custos de acesso.

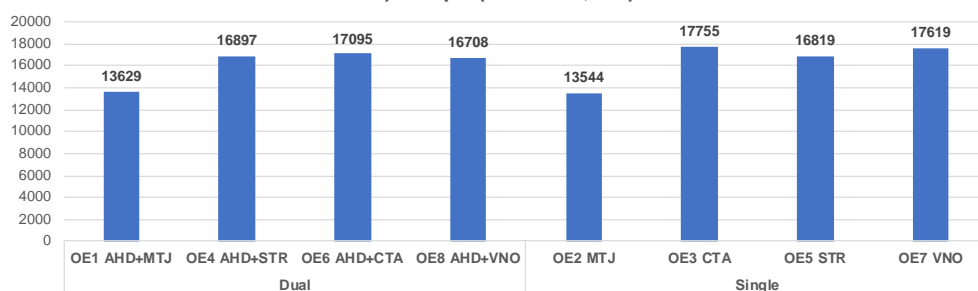
Estes resultados confirmam a evidência empírica e científica (ver, por exemplo, Chi e Bunker, 2021) sobre a preponderância destas duas dimensões nos custos de acesso para os utilizadores. Daí que qualquer desenvolvimento de rede que permita obter maiores velocidades de deslocação, como é o caso da Alta Velocidade, e, com isso, uma redução da distância temporal entre origens e destinos, permita reduzir os custos de acesso.



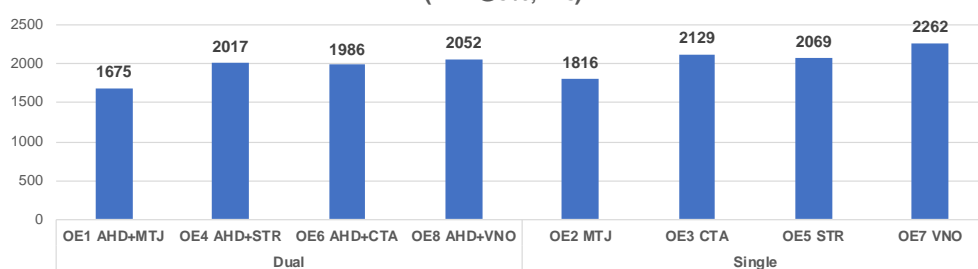
**a) Transporte individual (componente custo não percebido)
(VAL@5%; M€)**



b) Tempo (VAL@5%; M€)



**c) Operação do transporte individual (componente percebida)
(VAL@5%; M€)**



d) Congestionamento (VAL@5%; M€)

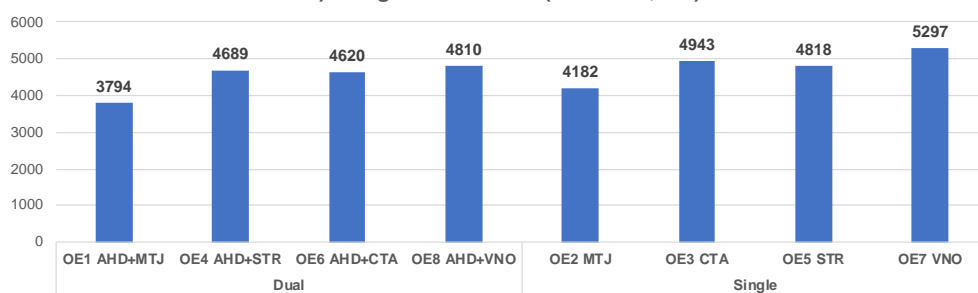
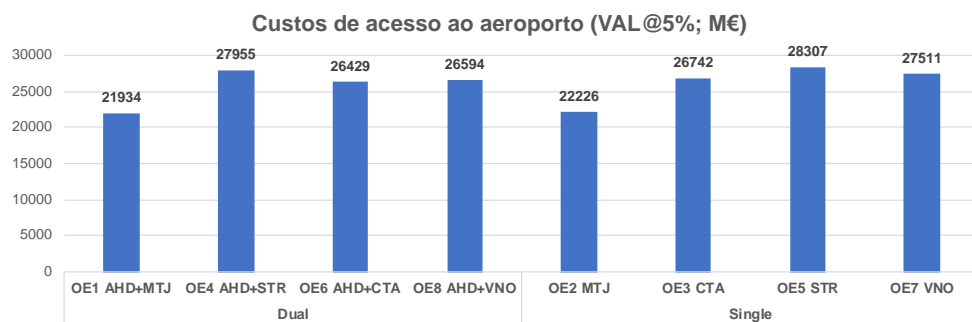
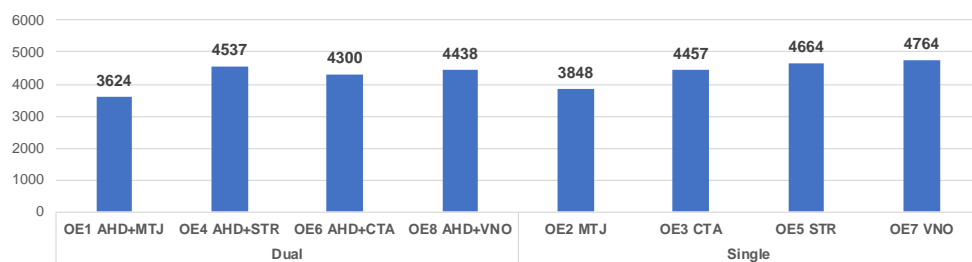


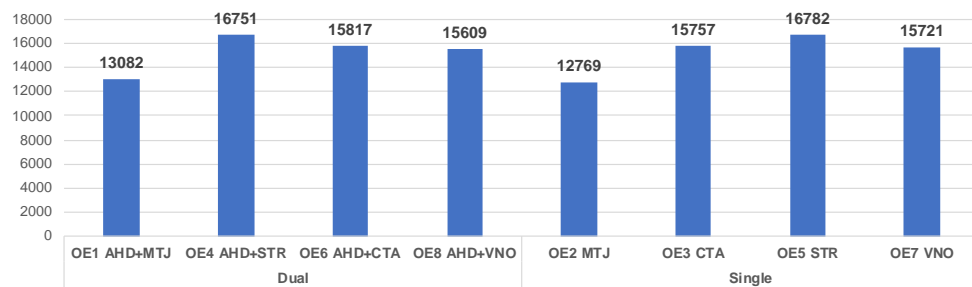
Figura 3 – Custos de acesso ao aeroporto (VAL@5%; M€; Cenário Base)



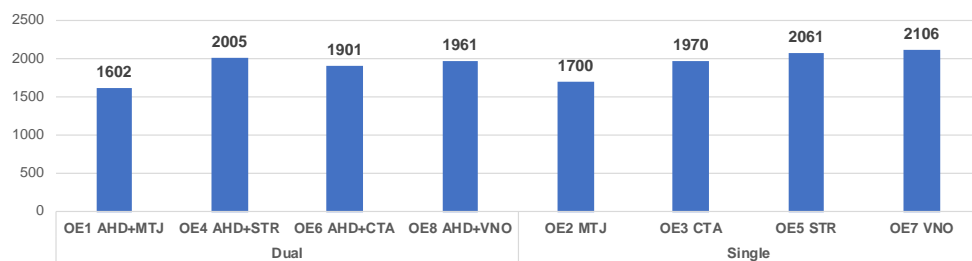
**a) Transporte individual (componente custo não percebido)
(VAL@5%; M€)**



b) Tempo (VAL@5%; M€)



**c) Operação do transporte individual (componente percebida)
(VAL@5%; M€)**



d) Congestionamento (VAL@5%; M€)

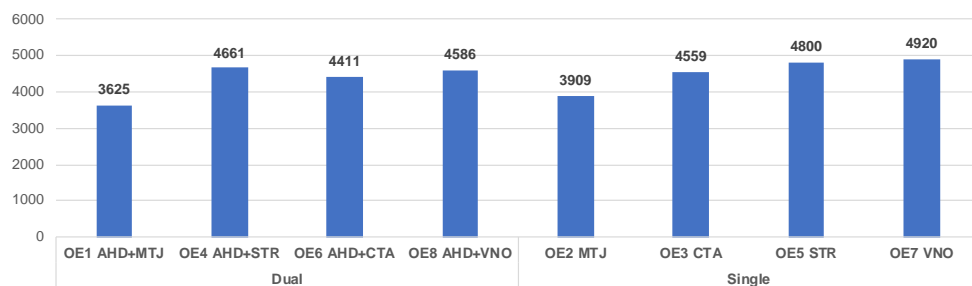


Figura 4 – Custos de acesso ao aeroporto (VAL@5%; M€, Cenário Expansão)

7.2. Externalidades ambientais do acesso ao aeroporto

As externalidades ambientais do acesso ao aeroporto são apresentadas na Figura 5 (cenário Base) e na Figura 6 (cenário expansão). Foram calculadas analisando quatro dimensões: sinistralidade (5a, 6a), emissões e poluição atmosférica (5b, 6b), alterações climáticas (5c, 6c) e poluição sonora (5d, 6d).

Verifica-se alguma vantagem das soluções duais em relação às opções únicas, mais expressiva na localização VNO (VNO 7633 M€ vs. AHD+VNO 6823 M€) e menos na localização STR (STR 7028 M€ vs. AHD+STR 6648 M€).

Estas diferenças são atenuadas no cenário Expansão.

As variações individuais de cada uma das quatro dimensões das externalidades ambientais do acesso ao aeroporto são similares entre si, e em linha com a variação global do valor agregado.

Ao nível das externalidades ambientais do acesso ao aeroporto, as alterações climáticas assumem um peso muito relevante, sendo responsáveis por, em média, cerca de 80% do custo total das externalidades. Tal deve-se às elevadas emissões associadas, em particular, mas não só, do transporte individual.

Considerando que as externalidades ambientais resultam dos mesmos *inputs* que os custos de acesso ao aeroporto, nomeadamente, procura, distâncias e distribuição modal, as opções exibem um desempenho económico relativo semelhante ao verificado na análise dos custos de acesso ao aeroporto (secção 7.1).

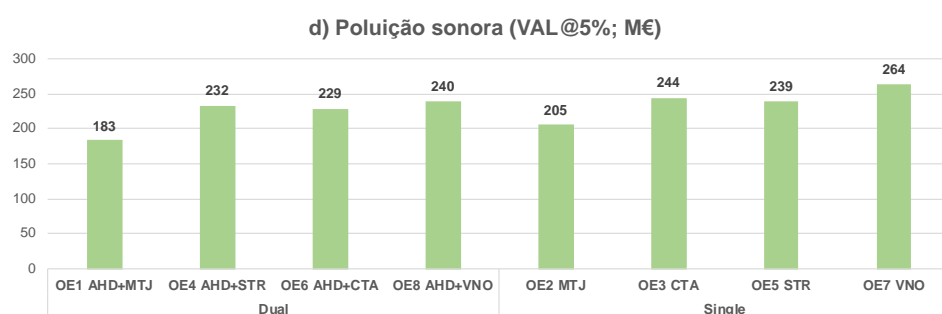
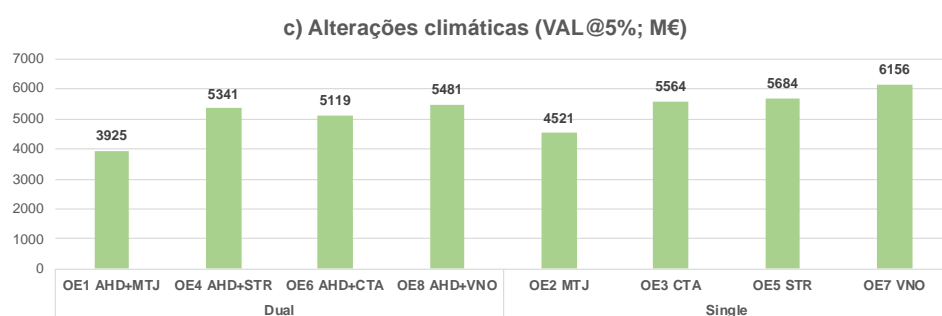
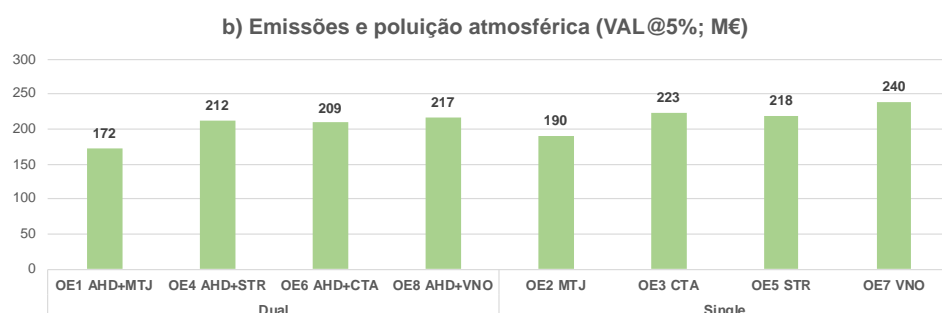
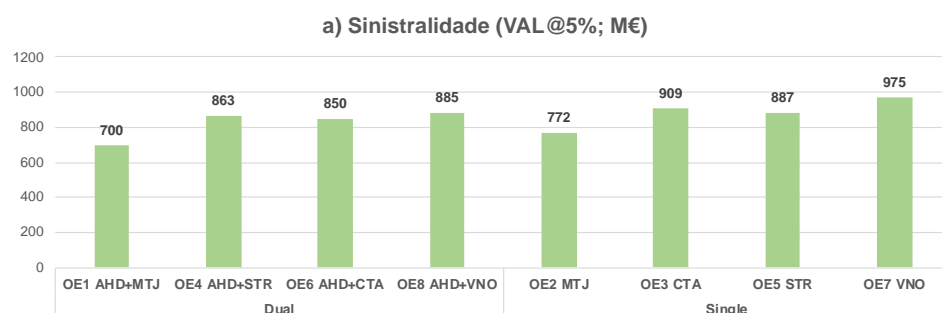
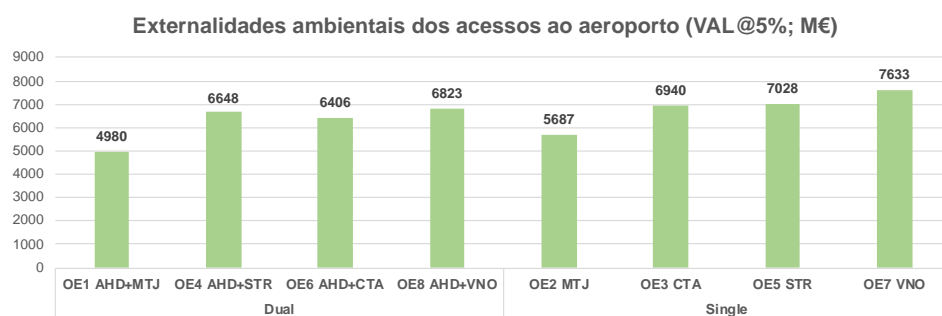


Figura 5 – Externalidades ambientais do acesso ao aeroporto (VAL@5%; M€; Cenário Base)

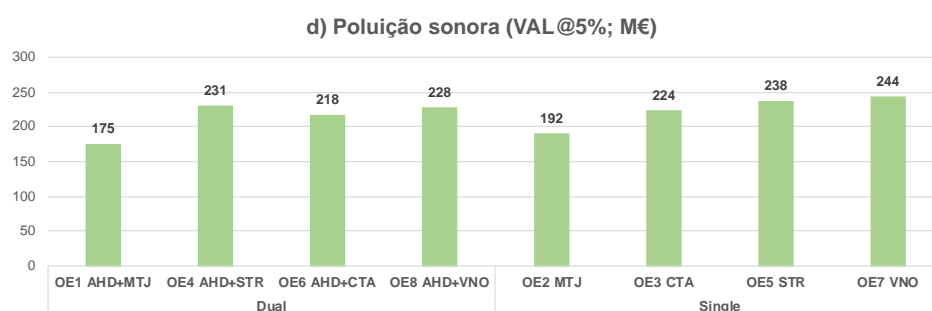
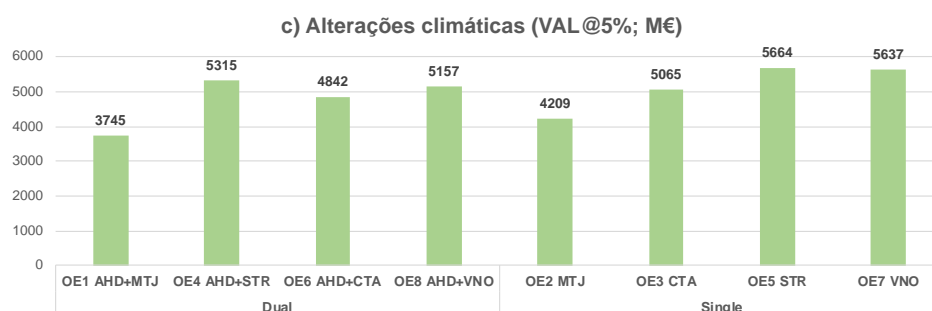
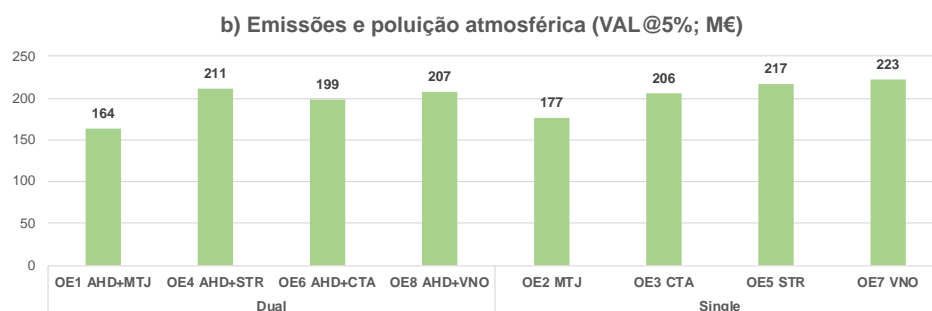
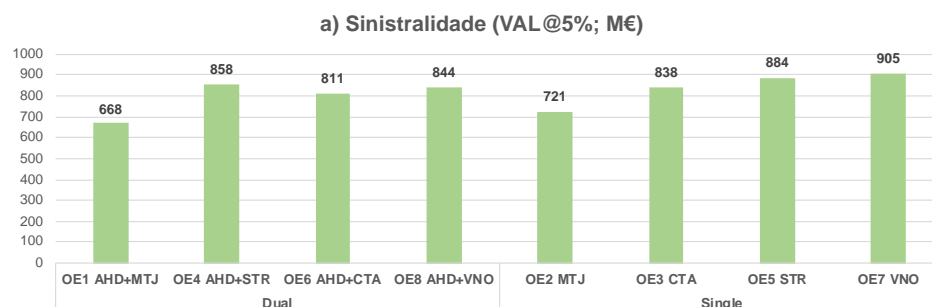
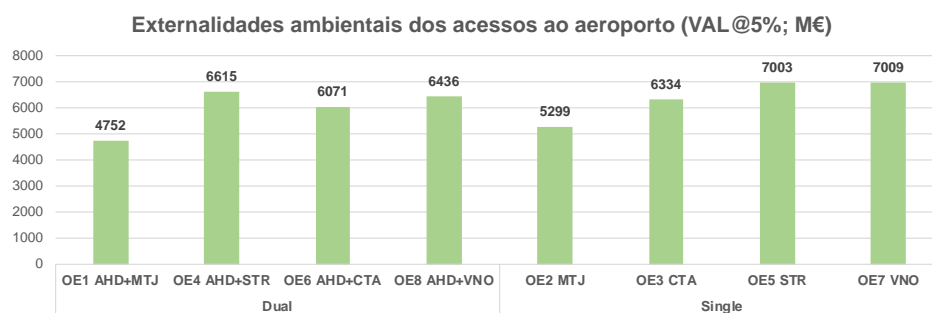


Figura 6 – Externalidades ambientais do acesso ao aeroporto (VAL@5%; M€; Cenário Expansão)

7.3. Externalidades ambientais aeroportuárias

As externalidades ambientais aeroportuárias relacionam-se com a existência e operação das infraestruturas aeroportuárias em análise e estão ilustradas na Figura 7. Para o seu cálculo, influem quatro dimensões: ruído (7a), poluição atmosférica (7b), montado (7c) e recursos naturais (7d).

Em termos médios, é evidente o pior desempenho ambiental das soluções duais. Nas soluções únicas, o MTJ apresenta os valores mais elevados de externalidades (1499 M€), enquanto as restantes localizações apresentam valores praticamente idênticos (CTA 1019 M€, STR 1037 M€ e VNO 1053 M€).

Todavia, ao contrário do comportamento relativo idêntico entre as componentes das externalidades do acesso ao aeroporto, neste caso, verificam-se diferenças muito relevantes entre as dimensões que compõem as externalidades ambientais aeroportuárias, particularmente entre os modelos dual vs. único, mas, também, entre localizações.

Das quatro dimensões analisadas, o ruído é a que apresenta maior impacto. Atente-se o exemplo da opção AHD+MTJ: dos 2563 M€ de externalidades ambientais, 2227 M€ são relativos ao ruído (Figura 7a). Tal prende-se com o elevado custo individual, e nível de população exposta, considerado. Na dimensão ruído todas as opções duais apresentam um desempenho francamente inferior. Das opções únicas, o MTJ também apresenta impactos consideráveis (1144 M€) e as restantes opções impactos bastante mais baixos: CTA (365 M€), STR (439 M€) e VNO (453 M€).

Ao nível da poluição atmosférica, verifica-se alguma vantagem das soluções duais, mas explicada pelos menores níveis de procura (Figura 7b). Recorde-se que a poluição atmosférica foi calculada com base na poluição por passageiro e é relativa à poluição atmosférica da atividade do transporte aéreo, uma vez que da aplicação da modelação dos incrementos de poluentes com recurso software AirQ+ resultam impactos nulos ou marginais. Assim, as opções com menores níveis de tráfego, exibem, como esperado, menores níveis de impacto de poluição atmosférica.

A dimensão relacionada com o Montado (e seu contributo para a biodiversidade) é reduzida em magnitude (Figura 7c). Não obstante, as soluções CTA (24 M€) e VNO (23M€) são as que apresentam maior impacto, idêntico no modelo dual ou único, uma vez que o impacto está apenas relacionado com a ocupação dos terrenos na nova infraestrutura aeroportuária.

Na avaliação dos recursos naturais, verifica-se que, para cada localização, a solução única apresenta uma vantagem marginal. Destaca-se o MTJ pelo menor impacto (AHD+MTJ 13 M€, MTJ 10 M€) e CTA com maior impacto (AHD+CTA 258 M€, DTA 244 M€) (Figura 7d).

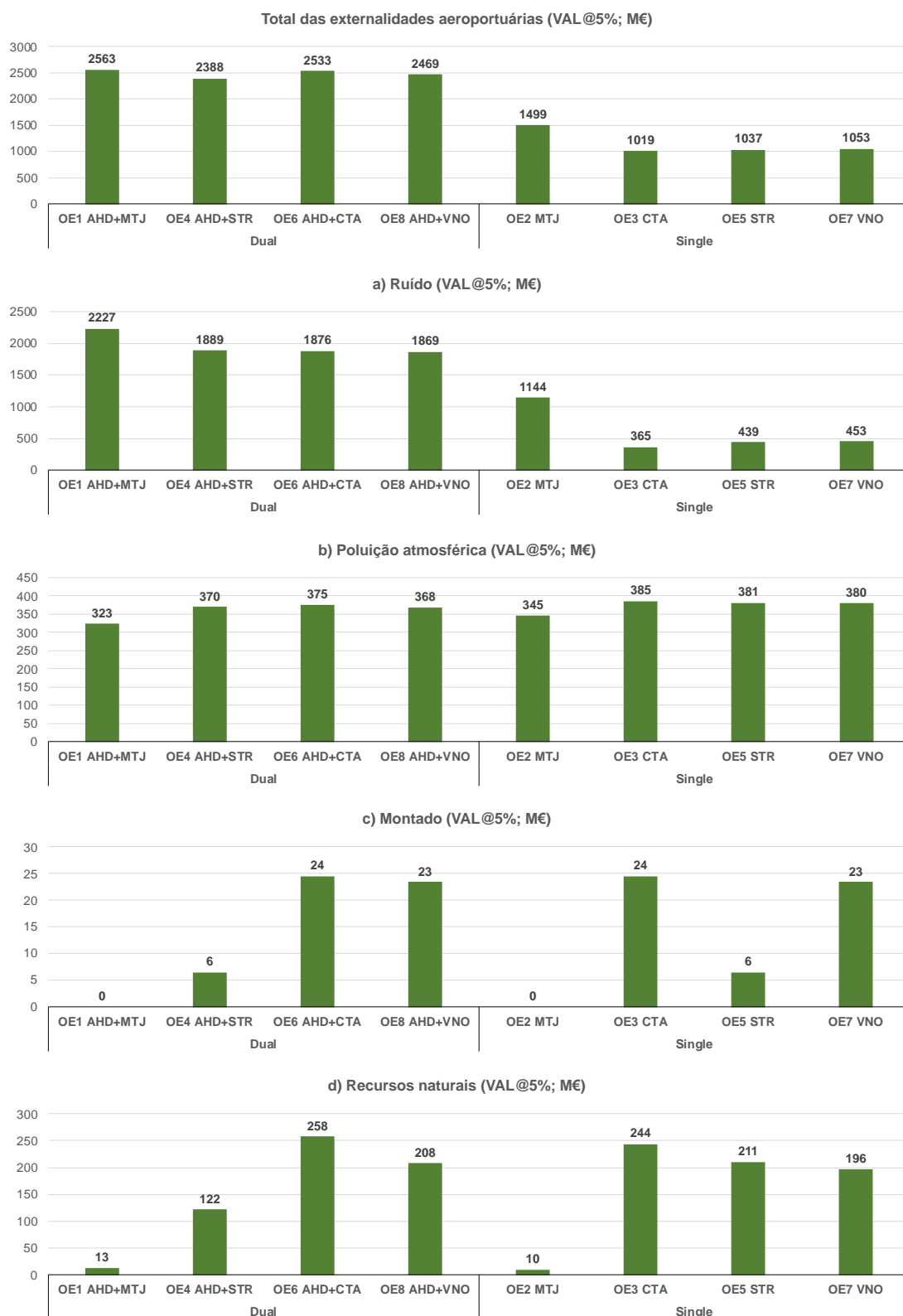


Figura 7 – Externalidades ambientais aeroportuárias (VAL@5%; M€; 2024-2082)

7.4. Resultados globais: Cenário Base (procura terrestre)

7.4.1. Resultados

O VALE diferencial das OE é apresentado na Tabela 14 e na Figura 8. Todas as opções apresentam um VAL negativo, isto é, por comparação com a opção AHD+MTJ, apresentam um valor económico inferior a esta. Importa referir que, de todas as opções, a opção AHD+MTJ é a que tem menor capacidade instalada, menor número de passageiros, e, como tal, apresenta, do ponto de vista dos custos considerados, o menor impacte.

Tabela 14 – VAL Económico Diferencial para a OE1 das opções estratégicas (Cenário Central da Procura; Cenário Base das Acessibilidades; M€)

Opção	Excedente do produtor	Custo de acesso ao aeroporto	Externalidades acessos	Externalidades aeroportuárias	Correção para custos sombra	CAPEX Acessibilidades	VAL Económico
MTJ	-2517	-764	-708	1064	-479	-408	-3404
AHD+CTA	-1466	-5306	-1427	29	-706	-84	-8876
STR	-2040	-5500	-2048	1526	-848	-162	-8910
AHD+STR	-1517	-5279	-1669	175	-669	16	-8959
AHD+VNO	-1572	-5326	-1844	94	-650	-13	-9298
CTA	-2201	-6756	-1960	1543	-901	-360	-10274
VNO	-2209	-7409	-2654	1510	-833	-346	-11595

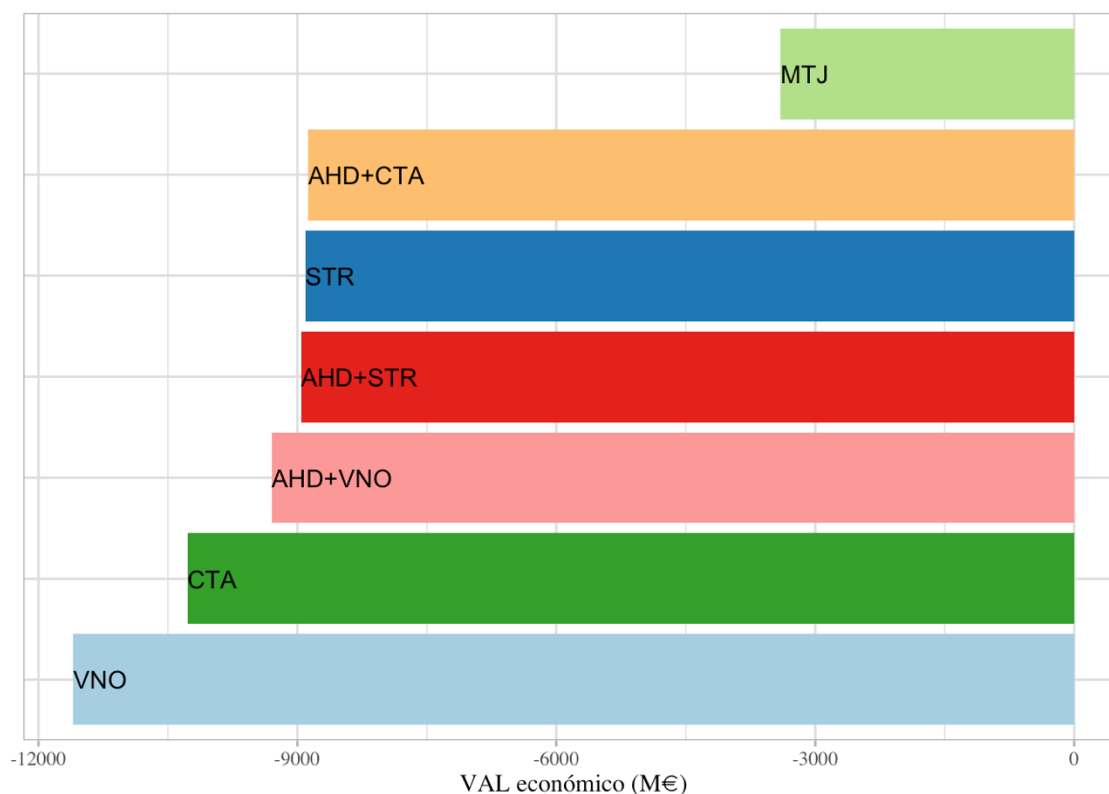


Figura 8 – VAL diferencial das opções estratégicas (Cenário Central da Procura; Cenário Base das Acessibilidades; M€)

A opção MTJ é a mais próxima da opção de referência AHD+MTJ, com uma diferença de -3 404 M€, enquanto a opção VNO é a que apresenta a maior diferença, -11 595 M€. A opção MTJ também apresenta restrições de capacidade que não permitem a satisfação de toda a procura, pelo que também “beneficia” de menores custos de acesso e externalidades geradas. As opções duais AHD+CTA e AHD+STR, e a opção única STR, apresentam valores praticamente idênticos, com -8 876, -8 910 e -8 959 M€, respetivamente. São seguidos pela opção dual AHD+VNO (-9 298 M€), e pela opção única CTA com -10 274 M€.

O VAL obtido para cada opção resulta do VAL de cada umas das dimensões de análise. A Figura 9 e a Figura 10 apresentam o VAL diferencial das opções por tipo de custo/benefício.

De salientar que ao nível das externalidades aeroportuárias, todas as opções são mais vantajosas do que a base (AHD+MTJ), em particular, destacam-se positivamente as opções únicas VNO, STR e CTA, com diferenças (positivas e muito próximas) de 1510, 1526 e 1543 M€, respetivamente.

Esta vantagem é mitigada pelo maior impacte ao nível dos acessos ao aeroporto, onde as opções únicas (com exceção do MTJ) apresentam maiores custos, a saber, STR -5500 M€, CTA -6756 M€ e VNO -7409 M€.

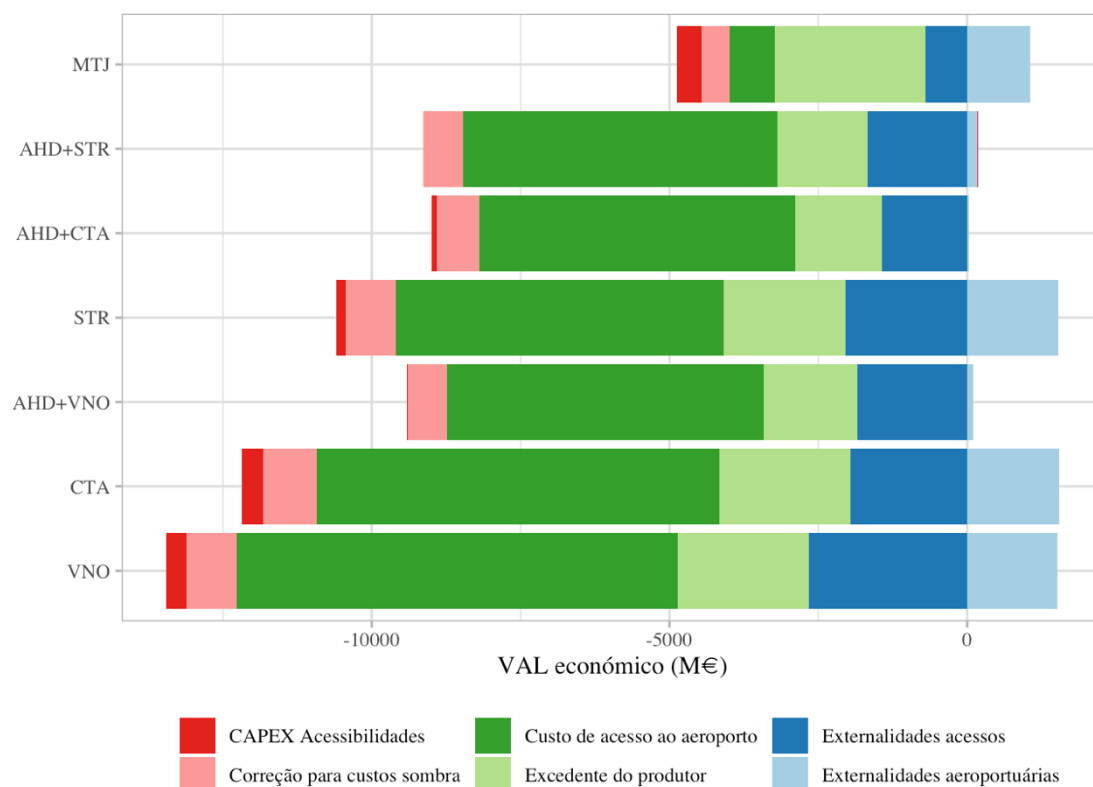


Figura 9 – VAL diferencial das opções estratégicas por tipo de custo/benefício (Cenário Central da Procura; Cenário Base das Acessibilidades; M€)



Figura 10 – Comparação das opções estratégicas por tipo de custo/benefício (Cenário Central da Procura; Cenário Base das Acessibilidades; M€)

Da análise dos resultados globais resultam as seguintes conclusões:

- O nível de CAPEX nas acessibilidades terrestres é distinto nas várias opções. As OE MTJ, CTA e VNO apresentam os valores mais elevados, de -408 M€, -360 M€ e -346 M€, respetivamente, e as opções AHD+VNO e AHD+CTA valores mais baixos de -13 e -84 M€. A OE AHD+STR é a única com um VAL diferencial positivo no valor de 16 M€.
- As correções para os preços sombra são diretamente proporcionais aos níveis de CAPEX (aeroportuário e acessibilidade) e OPEX previsto para cada OE. As diferenças para AHD+MTJ são sempre negativas e variam entre -479 M€ (MTJ) e -848 M€ (STR).
- Os custos de acesso ao aeroporto são a variável mais relevante no total de custos analisados. O MTJ apresenta a menor diferença para o cenário base, com um valor de -764 M€, seguida pelas três opções duais, por ordem crescente, AHD+STR (-5279 M€), AHD+CTA (-5306 M€) e AHD+VNO (-5326 M€). VNO apresenta o valor mais elevado de -7409 M€, e STR e CTA apresentam valores de, respetivamente, -5500 e 6756 M€.
- Nas externalidades do acesso ao aeroporto MTJ é a opção com menor valor diferencial de externalidades, -708 M€, e VNO a opção que apresenta maior valor diferencial, -2 654 M€. As três soluções duais (AHD+CTA, AHD+STR e AHD +VNO) apresentam menores custos de externalidades no acesso ao aeroporto, em linha, e como esperado, com os menores custos de acesso ao aeroporto.
- As externalidades aeroportuárias apresentam um VAL diferencial positivo em todas as opções. As opções únicas CTA (+1543 M€), STR (+1526 M€) e VNO (+1510 M€)

apresentam os melhores desempenhos. As opções duais exibem valores similares de AHD+CTA (+29 M€), AHD+VNO (+94 M€) e AHD+STR (+175 M€). As soluções duais são penalizadas pelo desempenho do AHD, em particular, ao nível do ruído, onde as externalidades negativas são, do ponto de vista económico, muito penalizadoras para a avaliação global das externalidades aeroportuárias.

- f) As diferenças encontradas no resultado do Excedente do Produtor estão devidamente discutidas e detalhadas no relatório do PT5 *“Avaliação financeira das opções estratégicas para aumentar a capacidade aeroportuária da região de Lisboa”*, sendo que os resultados aqui apresentados são coincidentes com os do referido relatório.

7.4.2. Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade centrou-se em duas dimensões:

1. Impacto do horizonte temporal de análise: foram consideradas datas limite de avaliação (2082, 2062 e 2050)
2. Valor do tempo: foi considerado uma variação do valor do tempo de +20% (alto) e -20% (baixo)

A Figura 11 apresenta o impacto da consideração de diferentes períodos de análise – 2062 e 2050 – além do período de referência de 2082. A análise demonstra que não existe alteração do mérito relativo das opções, pelo que os resultados se mantêm. De notar apenas que, com a redução do período de análise, se verifica uma redução das diferenças relativas, como seria de esperar.

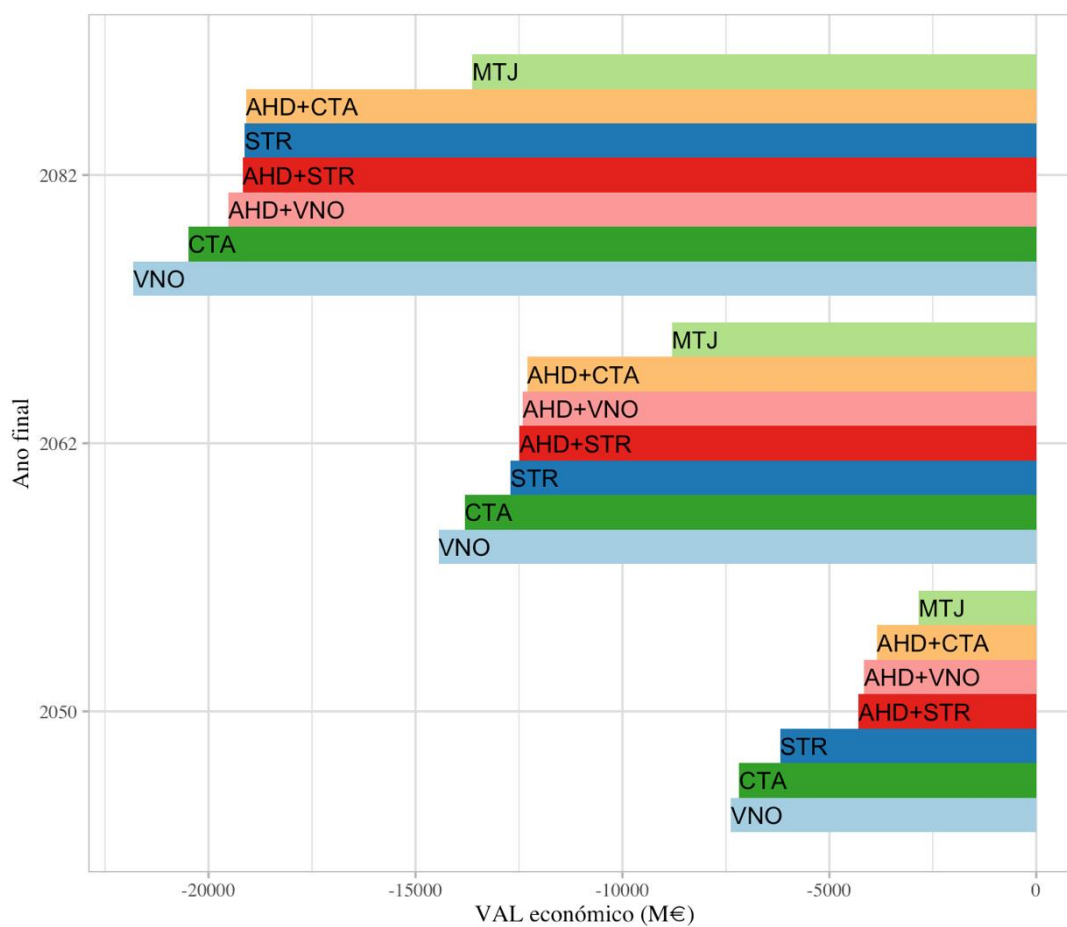


Figura 11 – Impacto do período de análise no VAL (Cenário Central da Procura; Cenário Base das Acessibilidades; M€)

A Figura 12 apresenta a variação do Valor do Tempo para intervalos de +20% (alto) e -20% (baixo) em relação aos Valores do Tempo admitidos nos cálculos por motivo e por modo de transporte. Tal como no caso do período temporal, os resultados permanecem robustos e não se verifica alteração do ordenamento das opções, apesar de se verificar algum aumento ou diminuição das diferenças registadas quando se aumenta, ou diminui, o Valor do Tempo.

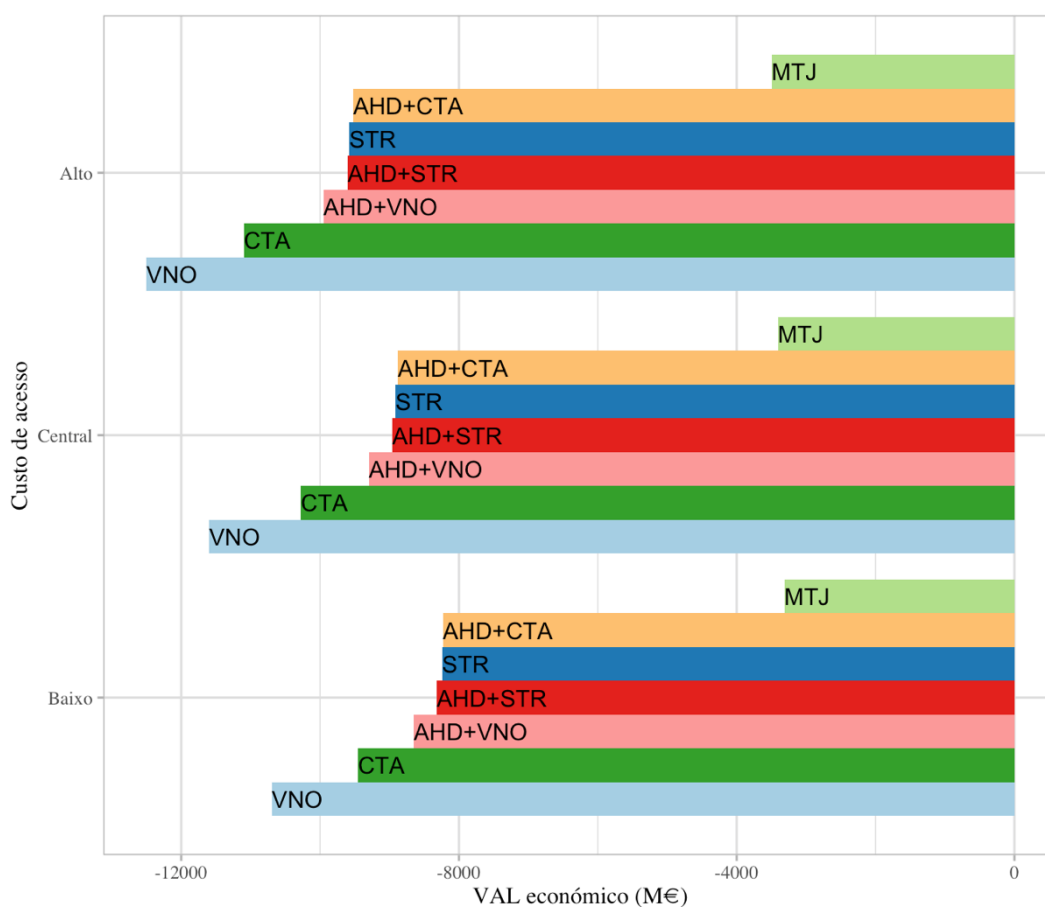


Figura 12 – Impacto da variação do Valor do Tempo no VAL (Cenário Central da Procura; Cenário Base das Acessibilidades; M€)

7.5. Resultados globais: Cenário Expansão (procura terrestre)

7.5.1. Resultados

No Cenário de Expansão das acessibilidades, o VALe diferencial das OE é apresentado na Tabela 15 e na Figura 13. Todas as opções apresentam um VAL negativo em comparação com o cenário de referência (AHD+MTJ). A opção MTJ apresenta uma diferença de -2772 M€.

Seguem-se a opções única CTA e dual AHD+CTA, com valores praticamente idênticos de -7949 M€ e -7956 M€. Posteriormente, as opções AHD+VNO e VNO com valores de -8472 M€ e -9367 M€. Com uma diferença superior, surgem as opções AHD+STR e STR, com valores de -9895 e -9987 M€, respetivamente.

Importa referir que o Cenário Expansão introduz uma redução expressiva nos VALe diferenciais. Tal decorre, sobretudo, da redução dos tempos e correspondentes custos de acesso ao aeroporto, como seria expectável pela introdução de um sistema de alta velocidade com a consequente aproximação temporal dos territórios.

Tabela 15 – VAL Económico Diferencial para a OE1 das opções estratégicas (Cenário Central da Procura; Cenário Expansão; M€)

Opção	Excedente do produtor	Custo de acesso ao aeroporto	Externalidades acessos	Externalidades aeroportuárias	Correção para custos sombra	CAPEX Acessibilidades	VAL Económico
MTJ	-2517	-293	-547	1064	-479	-408	-2772
CTA	-2201	-4809	-1582	1543	-901	-360	-7949
AHD+CTA	-1466	-4495	-1318	29	-706	-84	-7956
AHD+VNO	-1572	-4661	-1684	94	-650	-13	-8472
VNO	-2209	-5578	-2257	1510	-833	-346	-9367
AHD+STR	-1517	-6021	-1862	175	-669	16	-9895
STR	-2040	-6374	-2251	1526	-848	-162	-9987

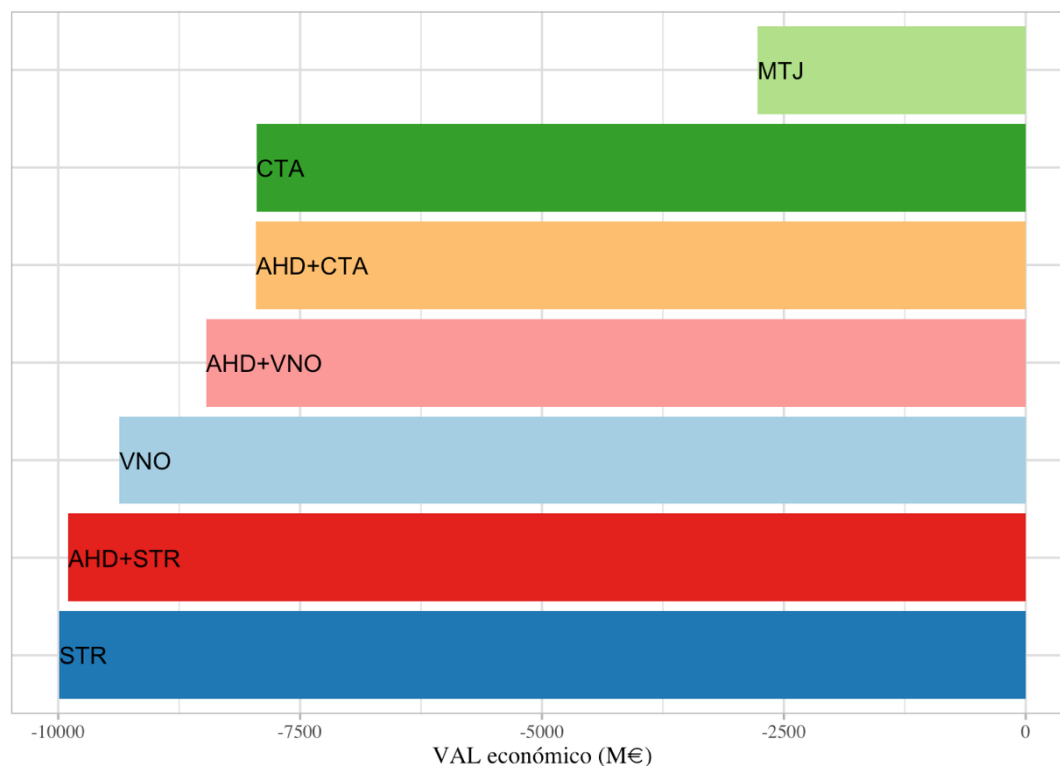


Figura 13 – VAL diferencial das opções estratégicas (Cenário Central da Procura; Cenário Expansão; M€)

A Figura 14 e Figura 15 apresentam a variação relativa de cada umas das dimensões de análise para cada opção.

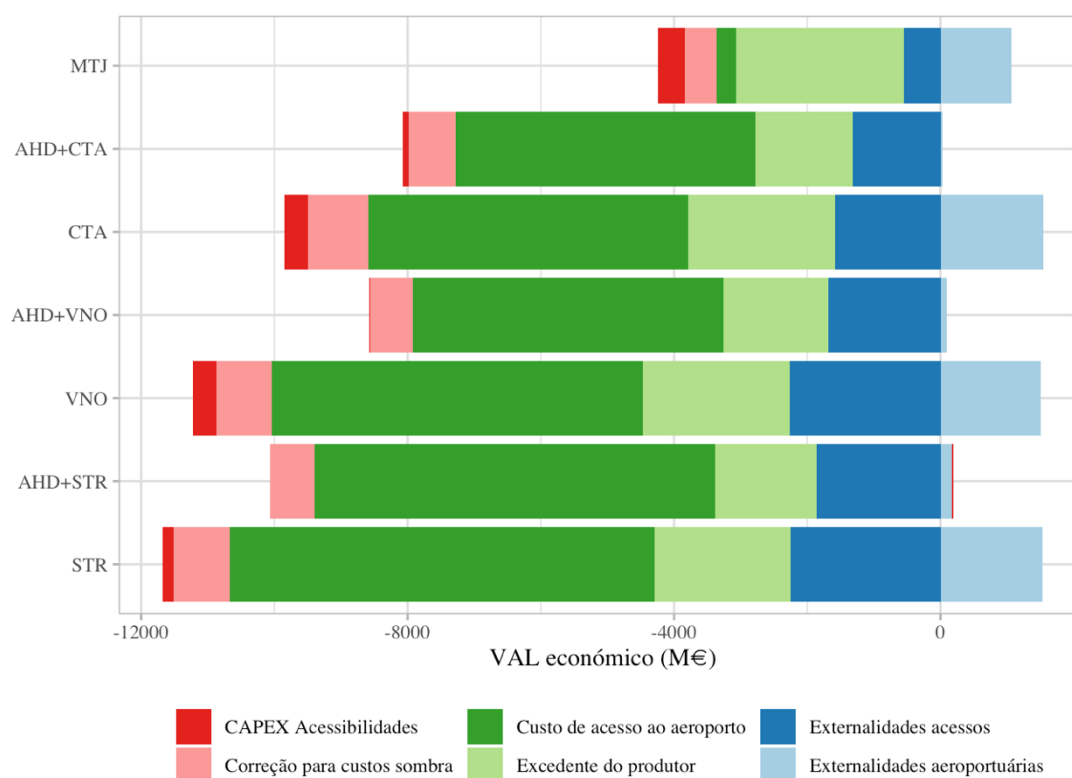


Figura 14 – VAL diferencial das opções estratégicas por tipo de custo/benefício (Cenário Central da Procura; Cenário Expansão; M€)

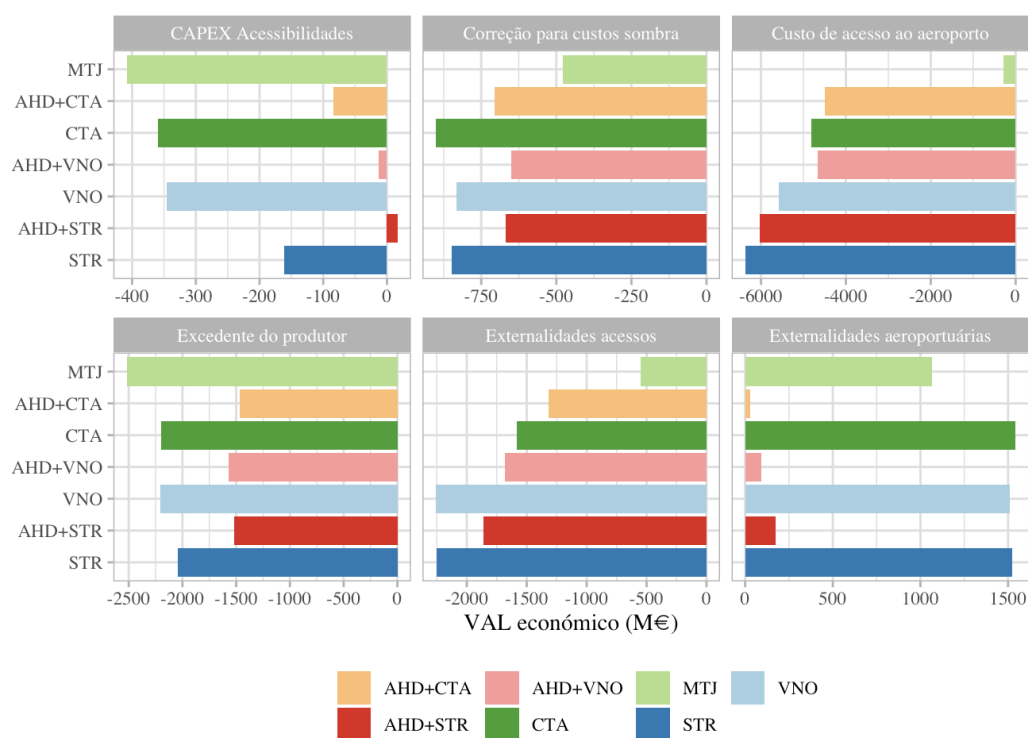


Figura 15 – Comparação das opções estratégicas por tipo de custo/benefício (Cenário Central da Procura; Cenário Expansão das Acessibilidades; M€)

Da análise dos resultados resultam as seguintes conclusões:

- a) Nas dimensões CAPEX acessibilidades, correção preços sombra, excedente do produtor e externalidades aeroportuárias, não se verifica qualquer alteração aos valores apresentados e discutidos para o Cenário Base. Tal prende-se com o facto de o Cenário de Expansão apenas impactar os acessos terrestres ao aeroporto, pelo que apenas as dimensões custo de acesso ao aeroporto e externalidades acessos variam, entre o cenário Base e o cenário Expansão.
- b) Verifica-se uma grande redução dos custos de acesso ao aeroporto no cenário Expansão. Esta é, de resto, a variável mais expressiva no total de custos analisados. O MTJ apresenta a menor diferença para o cenário base, com um valor de -293 M€. Seguem-se as opções AHD+CTA (-4495 M€), AHD+VNO (-4661 M€) e CTA (-4809 M€). Com uma diferença superior surgem as opções VNO (-5578 M€), AHD+STR (-6021 M€) e STR (-6374 M€).
- c) Nas externalidades do acesso ao aeroporto MTJ é a opção com menor valor diferencial de externalidades (-547 M€), seguida pela opção dual AHD+CTA com -1318 M€, a que se segue CTA com -1582 M€, AHD+VNO com -1684 M€, AHD+STR com -1862 M€, STR com -2251 M€ e VNO com -2257 M€.

7.5.2. Análise de sensibilidade

Tal como referido anteriormente, a análise de sensibilidade atendeu às duas dimensões já anteriormente descritas (Impacto do horizonte temporal de análise e Valor do tempo).

A Figura 16 ilustra o impacto da consideração de diferentes períodos temporais de análise no VAL. Para o ano de 2062 existe uma troca de ordem de opções, com as opções duais AHD+VNO e AHD+CTA a ultrapassarem a opção CTA.

Considerando 2050 como ano de referência, verifica-se que as três opções duais se revelam superiores às três opções únicas, sempre pela ordem CTA, VNO e STR.

Globalmente, e como esperado, com a redução do período de análise, verificam-se menores diferenças para o cenário de referência.

A simulação de diferentes Valores de Tempo não produz efeitos relevantes no mérito relativo das opções, verificando-se apenas uma alteração das posições relativas de CTA e AHD+CTA, já de si muito próximas no cenário central (Figura 17).

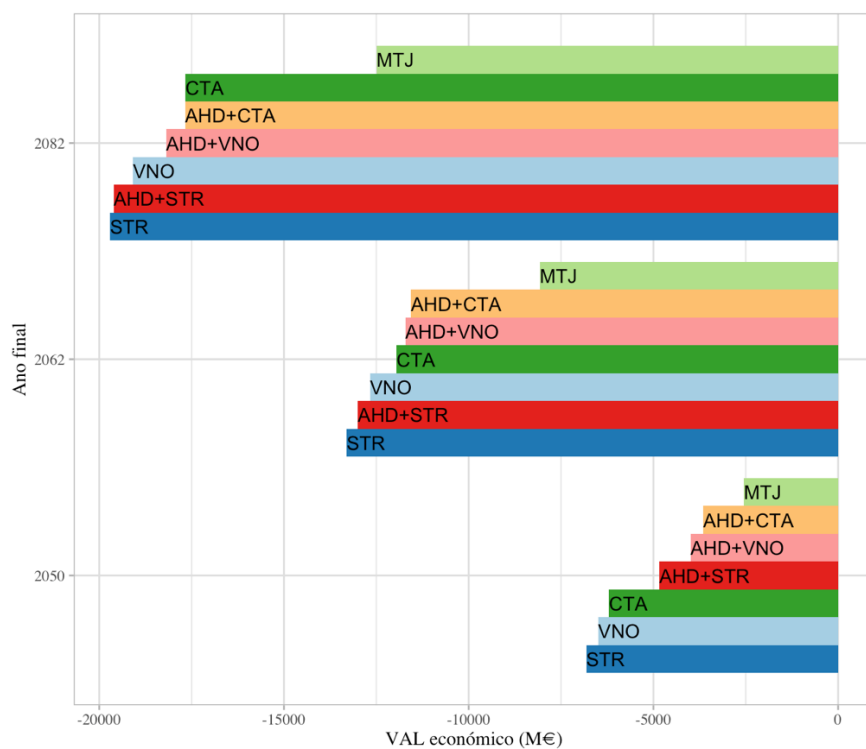


Figura 16 – Impacto do período de análise no VAL (Cenário Central da Procura; Cenário Expansão; M€)

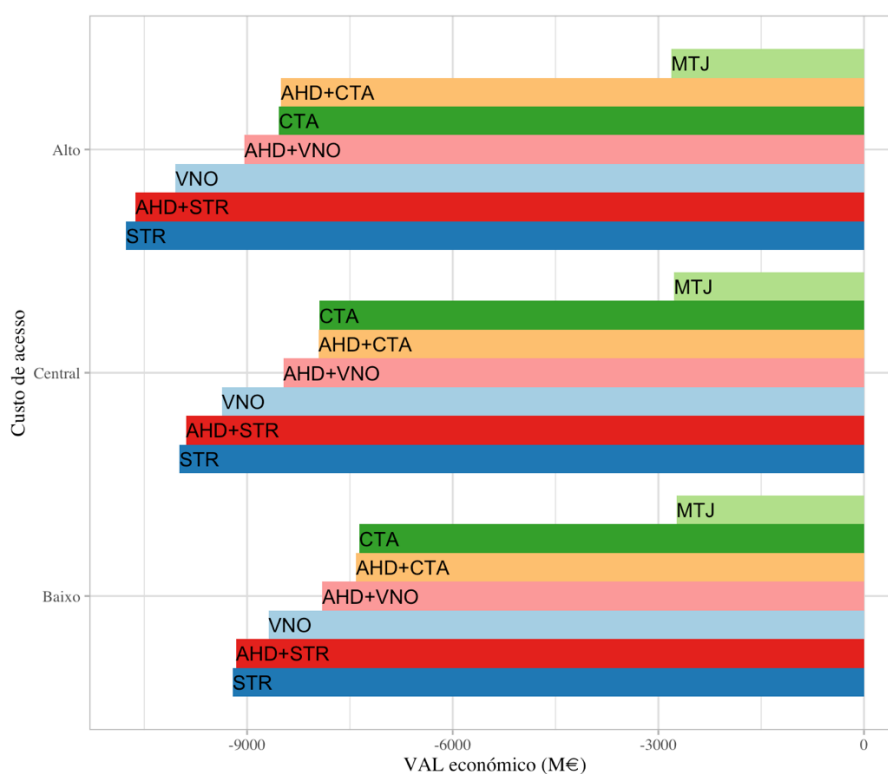


Figura 17 – Impacto da variação do Valor do Tempo no VAL (Cenário Central da Procura; Cenário Expansão; M€)

8. Desativação do AHD e compensações à FAP

A desativação do AHD foi alvo de um estudo económico para avaliar, na perspetiva privada e pública, o valor dos terrenos do AHD (*Estudo Económico da Desativação e Renaturalização do Aeroporto Humberto Delgado*). Dessa análise resultou um VAL financeiro, a preços de 2023, de 167,5 M€ e um VAL económico de 260,4 M€. Este valor apenas se materializará nas opções que preveem o encerramento do AHD, isto é, as opções únicas.

O estudo referido simula a desativação imediata do AHD, isto é, dependendo da data de abertura prevista para cada OE, a desativação ocorrerá em anos distintos. Foi, por isso, necessário atualizar esse VAL assumindo a taxa de inflação prevista no Modelo Financeiro e a taxa de desconto aplicável a cada análise (financeira e económica), da qual decorrem valores distintos em função do ano previsto para o início da operação. Assume-se que a operação de desativação do AHD se inicia quando todo o tráfego é transferido para a nova localização. Este acréscimo de valor económico só ocorre nas opções únicas.

Adicionalmente existe um custo financeiro para o Estado que, assume-se, reflete também os custos económicos, associados às operações de desativação/deslocalização de atividades militares hoje presentes em duas localizações em estudo (MTJ e CTA). Por questões de segurança, a construção do aeroporto em Vendas Novas obrigará à desativação da base militar do CTA-Alcochete. Os valores indicados para compensações devidas à Força Aérea Portuguesa (FAP) são de 130 M€ no caso do MTJ e 372 M€ no caso do CTA (ANA/Vinci, 2023).

O valor destas compensações foi atualizado à taxa de inflação prevista no modelo financeiro e admite-se que ocorrem no ano anterior ao início da atividade de construção em cada opção (são atribuídas no ano de 2024). Este acréscimo de custo económico só ocorre nas opções (únicas ou duais) que incluam as localizações MTJ, CTA e VNO.

De referir ainda que como a solução de referência (AHD+MTJ) comporta o custo de compensações à FAP, esse valor deve ser acrescentado a todas as restantes opções em análise para correção dos valores diferenciais.

9. Resultados finais da avaliação

A Tabela 16 apresenta os resultados finais com a incorporação do valor associado à desativação do AHD e com as compensações à FAP (os resultados para o cenário Base e Expansão estão ilustrados, respetivamente, na Figura 18 e Figura 19).

Tabela 16 – Resultados da análise com incorporação do valor do AHD e das compensações à FAP (M€)

Opção	VAL Económico		VAL incremental da desativação AHD	VAL incremental da compensação FAP	Correção ao cenário base AHD+MTJ	VAL Económico Final	
	BASE	EXPANSÃO				BASE	EXPANSÃO
MTJ	-3404	-2772	201	-135	135	-3203	-2571
AHD+CTA	-8876	-7956		-385	135	-9127	-8207
STR	-8910	-9987	201		135	-8575	-9652
AHD+STR	-8959	-9895			135	-8824	-9760
AHD+VNO	-9298	-8472		-385	135	-9549	-8723
CTA	-10274	-7949	207	-385	135	-10318	-7993
VNO	-11595	-9367	195	-385	135	-11651	-9423

A incorporação do VAL incremental da desativação do AHD e das compensações à FAP acrescenta uma vantagem comparativa na opção única STR, penalizando as localizações que incluem CTA, MTJ e VNO. Não obstante, AHD+MTJ (cenário de referência) e MTJ permanecem com o melhor desempenho relativo. Seguem-se as opções STR (-8575 M€), AHD+STR (-8824 M€), AHD+CTA (-9127 M€) e AHD+VNO (-9549 M€), com valores relativamente próximos. As opções menos vantajosas são CTA (-10 318 M€) e VNO (-11 651 M€).

No cenário de Expansão, mantém-se a vantagem relativa de MTJ (-2571 M€), seguido por duas opções com valores próximos, a saber, CTA (-7993 M€), AHD+CTA (-8207 M€). Segue-se a localização VNO, na opção dual (-8723 M€) e única (-9423 M€), e, depois, STR (-9652 M€) e AHD+STR (-9760 M€).

O cenário de expansão apresenta uma segregação mais marcada das localizações, com STR a emergir como a menos vantajosa. Tal resulta dos impactes mais reduzidos que a rede de Expansão tem nesta localização, uma vez que, ao contrário de CTA e VNO, não é servida diretamente pela rede de Alta Velocidade.

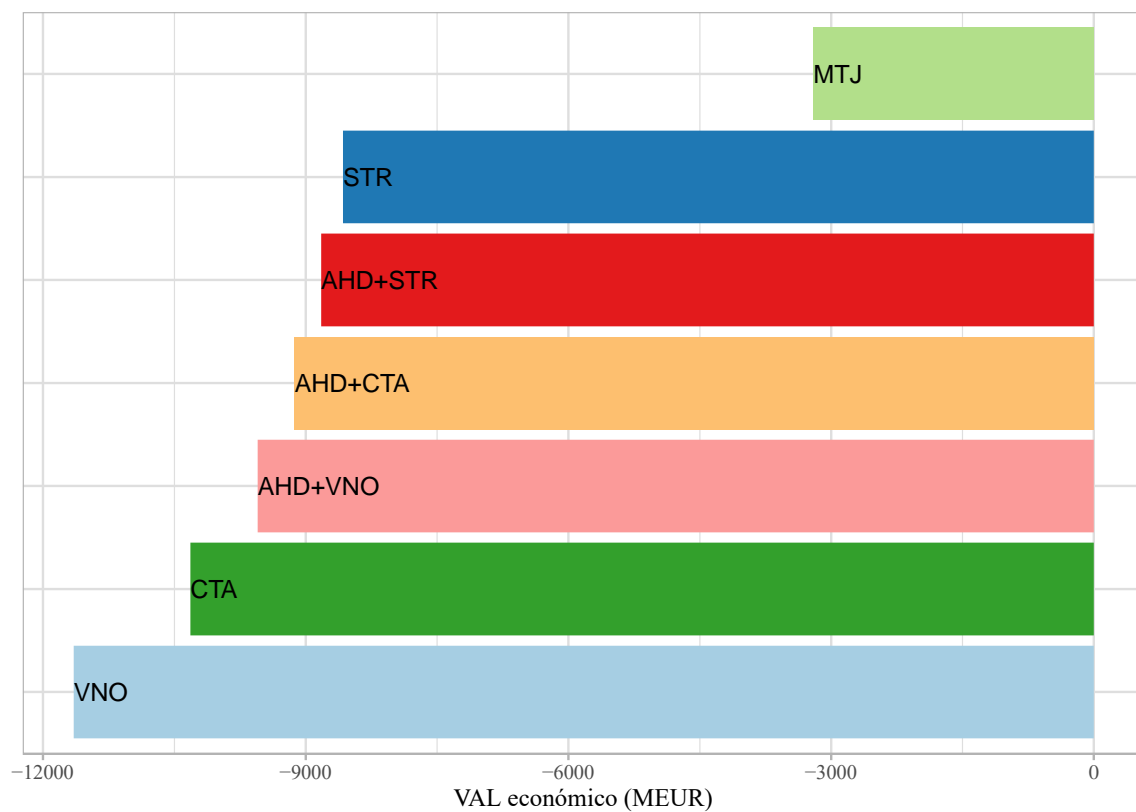


Figura 18 – VAL económico das opções com incorporação do valor do AHD e das compensações à FAP (Cenário Central da procura; Base; M€)

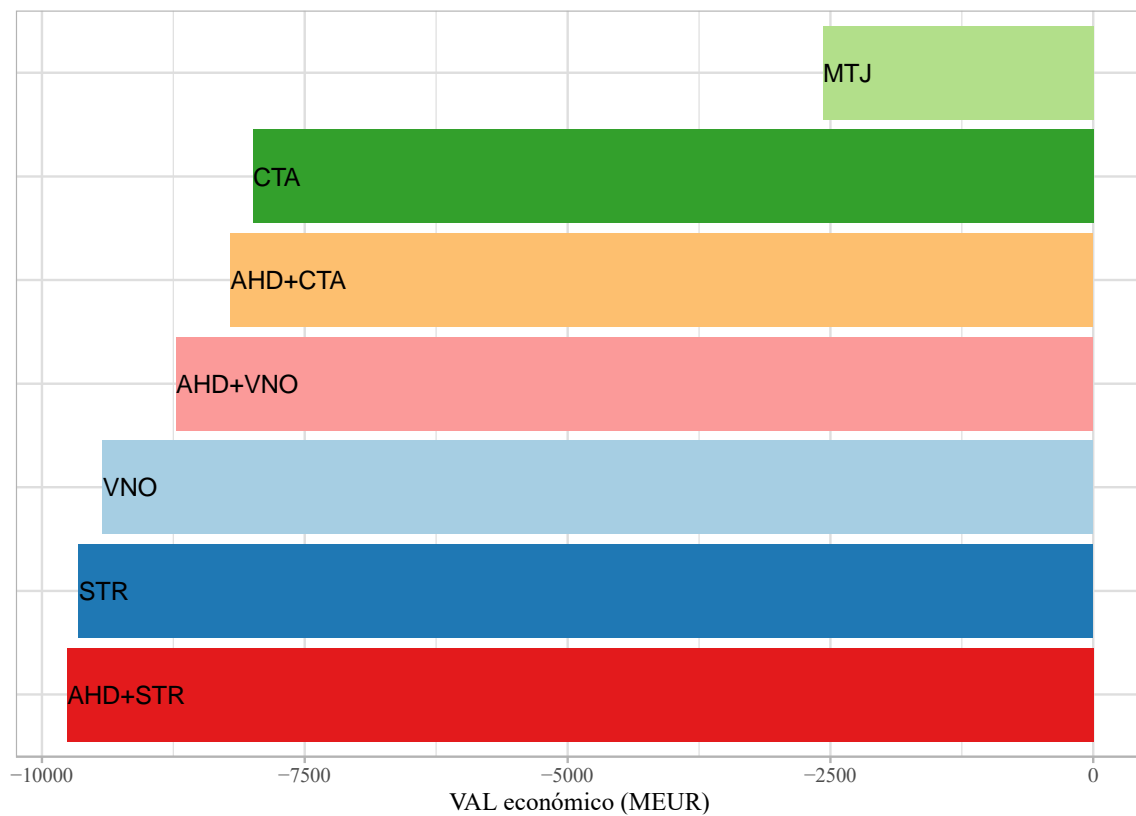


Figura 19 – VAL económico das opções com incorporação do valor do AHD e das compensações à FAP (Cenário Central da procura; Expansão; M€)

10. Conclusão

10.1. Enquadramento e perímetro de análise

A ACB realizada apresenta algumas particularidades, já referidas, mas que são relevantes na leitura e interpretação dos resultados obtidos.

Primeiro, as opções em análise não apresentam a mesma capacidade. As opções AHD+MTJ e MTJ não são capazes de satisfazer toda a procura estimada para o período de análise, de acordo com as estimativas de procura realizadas e disponibilizadas. Tal significa que estas opções apresentam a “vantagem” de possuírem menores impactes ao nível dos custos de acesso ao aeroporto, externalidades dos acessos e algumas externalidades aeroportuárias, como as indexadas ao volume de passageiros.

Segundo, a não inclusão dos excedentes dos consumidores na sua componente ar. Isto é, como os Estudos de Procura da equipa do PT1 disponibilizaram dados agregados sem inclusão explícita de elasticidades preço-procura, tornou-se inviável quantificar os ganhos para os consumidores da obtenção de mais frequências e, potencialmente, menores preços, nas tarifas aéreas. O único benefício incluído foi o excedente do produtor (gestor da infraestrutura aeroportuária).

Tal significa que os benefícios resultantes de um maior número de passageiros não sejam contabilizados. Esses benefícios estão capturados na análise dos *Wider Economic Impacts*, apresentados nos estudos do PT5 sobre os impactos da conectividade aérea no desenvolvimento dos territórios e no desempenho das empresas. Em rigor, estes resultados podem, e devem ser lidos em estreita articulação com os *Wider Economic Impacts*, uma vez que a não inclusão dos benefícios dos consumidores nesta análise, elimina o problema típico nas ACB de dupla contagem, quando se analisam, em conjunto, os resultados da ACB e dos *Wider Economic Impacts*. Também ao nível da variação da receita fiscal, foram realizadas as correções nesta análise, para garantir que não existe dupla contagem com os resultados do referido estudo. A avaliação do impacto das receitas fiscais é apresentada no Anexo 3 dos estudos que compõem a avaliação do PT5.

Existem ainda limitações ao nível de potenciais custos não incluídos que importa atentar, nomeadamente, ao nível das acessibilidades, impactes sobre zonas de proteção especial, entre outros. Essas limitações são apresentadas e discutidas em maior detalhe na última secção deste capítulo e devem ser consideradas na interpretação dos resultados finais.

10.2. Síntese dos resultados

A análise teve por base dois cenários de acessibilidade distintos – Base e Expansão. A análise dos resultados atentar-se-á a duas dimensões distintas: modelo de organização (única vs. dual) e localizações.

Os resultados finais demonstram que, quer no cenário base quer na expansão, todos os valores diferenciais para a solução OE1 AHD+MTJ são negativos, isto é, as opções exibem um desempenho relativo inferior a esta opção.

No Cenário Base a melhor opção é OE2 MTJ (-3203 M€), seguida por OE5 STR (-8575 M€), OE4 AHD+STR (-8824 M€), OE6 AHD+CTA (-9127 M€), OE8 AHD+VNO (-9549 M€), OE3 CTA (-10 318 M€) e OE7 VNO (-11 651 M€).

Note-se que as opções OE1 AHD+MTJ e OE2 MTJ constituem sempre um caso particular pela limitação de capacidade já discutida, que induz menores externalidades e custos de acesso, comparativamente com as restantes opções. O processamento de uma procura substancialmente menor nestas opções comporta, por comparação com as restantes, uma vantagem enviesada pela menor produção de outputs (passageiros).

No Cenário de Expansão, mantém-se a vantagem relativa de OE2 MTJ (-2571 M€), seguido por duas opções com valores próximos, a saber, OE3 CTA (-7993 M€) e OE6 AHD+CTA (-8207 M€). Segue-se a localização OE8 AHD+VNO (-8723 M€), OE7 VNO (-9423 M€), e, posteriormente, OE5 STR (-9652 M€) e OE4 AHD+STR (-9760 M€).

Note-se que no Cenário de Expansão se verifica uma redução nos tempos de acesso ao aeroporto, o que é explicado pela inclusão de um sistema de transporte de alta capacidade (e velocidade) como será a rede de Alta Velocidade. Todavia, o impacto desta rede é assimétrico nas opções. O estudo de acessibilidade (*ICS - Território e Acessibilidades Roda e Ferroviárias Avaliação Ambiental Estratégica - Pacote de Trabalho 3, 1º Relatório*) prevê que CTA e VNO passam a estar servidos em plena via, ao contrário de STR que não tem ligação direta. Assim, os resultados de STR degradam-se substancialmente neste cenário, em comparação com CTA e VNO. Note-se que no Cenário de Expansão se verifica uma ordenação mais evidente em função da localização.

Esta análise foi centrada no cenário de procura central, tal como definido nos Estudos de Procura do PT1 (*Projeções da procura nos acessos terrestres a cada uma das opções estratégicas retidas para análise, ao longo do período até ao horizonte do projeto entregável 4 – Versão 01a.*). A procura das acessibilidades terrestres assumiu esse cenário como único, pelo que não foi possível analisar o desempenho das opções para cenários de procura distintas. Seria um exercício útil e relevante a simulação do impacto de volumes de procura distintos dos aqui analisados.

10.3. Limitações da análise e necessidades de aperfeiçoamento

10.3.1. Externalidades ZPE, ZEC, Biosfera, RNAP e sítios RAMSAR

As várias opções apresentam impactes ao nível da interferência/sobreposição com Zonas de Proteção Especial, Zonas Especiais de Conservação, Reservas da Biosfera, Rede Nacional de Áreas Protegidas e sítios RAMSAR, que podem ser identificadas no relatório do PT4 “Entregável 4: Paisagem, biodiversidade e património”. Os impactes relacionados com a implantação das infraestruturas aeroportuárias e respetiva área *buffer* de 3km relacionados com os serviços dos ecossistemas, foram considerados, tal como descrito no ponto 6.4. deste relatório. Foram, também, considerados os impactes resultantes da poluição atmosférica (ao nível da saúde pública) relacionada com a atividade de transporte de aéreo, identificados no ponto 6.3.

Não obstante, o perímetro de análise não inclui a totalidade dos impactes ambientais. Existem impactes, não quantificados, relacionados com o sobrevoo ao nível, por exemplo, do efeito do ruído sobre os ecossistemas ou da interferência com rotas migratórias, que ocorrem em zonas mais alargadas (e.g. *buffers* de 25 km). Esses efeitos exigem uma quantificação, primeiro física e, depois, monetária, para as quais não existem dados que permitam a correta quantificação económica para efeitos de inclusão na ACB, pese embora a necessária consideração da sua existência.

10.3.2. Externalidades aeroportuárias

Como os resultados ilustram, a vantagem relativa das opções duais prende-se com os menores custos de acesso ao aeroporto, e, por outro lado, a maior desvantagem relativa são as externalidades aeroportuárias (em particular o ruído). Todavia, a estruturação da evolução da procura nas soluções duais, com um não aproveitamento da capacidade instalada, minimiza esta vantagem. Pelo contrário, ao nível do ruído, como este foi calculado com base na população exposta (input do PT4) sem relação com a procura, quando esta desce, o impacte permanece idêntico, uma vez que a população exposta não diminui. Note-se que de acordo com os dados da procura, nas opções OE6 AHD+CTA, OE4 AHD+STR e OE8 AHD+VNO, o AHD, em 2082, opera a 50% da capacidade, enquanto na opção OE1 AHD+MTJ opera com a totalidade da capacidade utilizada.

Admitindo o mesmo princípio de utilização total da capacidade do AHD, as opções duais exibiriam uma melhor performance económica, uma vez que a redução dos custos de acesso ultrapassa os custos ambientais. Como referido, ao longo do período de análise, admite-se que o impacte do ruído no AHD aumenta ao longo do tempo (mantém-se o número de população

exposta que é considerado estático ao longo do tempo, mas aumenta o custo unitário real do impacto, em linha com o estabelecido no Guia da CE), apesar de a procura diminuir.

Outro aspeto relacionado com as externalidades aeroportuárias é a não contabilização de emissões de scope 2 e 3. Tal significa que não estão a ser consideradas as emissões de CO₂ associadas à construção das novas infraestruturas, nem à desativação do AHD. A atividade de construção tem pegada carbónica muito elevada e não consideração destas emissões conduz à uma subavaliação relevante dos impactes ambientais das soluções únicas.

10.3.3. CAPEX Aeroportuário

Na avaliação das opções duais existe um aspeto que reduz o seu valor nas opções AHD+CTA, AHD+STR e AHD+VNO por oposição a AHD+MTJ – o CAPEX. A opção AHD+MTJ apresenta um volume de CAPEX (input do PT2) muito inferior ao das restantes opções duais (AHD+CTA, AHD+STR e AHD+VNO) para as quais o volume de investimento é relativamente semelhante entre elas e muito superior ao indicado para AHD+MTJ. Daí que, na comparação só de opções duais, se verifique uma diferença expressiva entre AHD+MTJ e as restantes opções duais.

10.3.4. Alta Velocidade e TTT

Um outro aspeto importante, já referido, é que, na análise realizada, estão incluídos os benefícios da redução de tempos de viagem no cenário de Expansão, isto é, com a concretização de investimentos estruturantes ao nível da Alta Velocidade e TTT, mas não estão a ser considerados os impactes associados, sejam ao nível de CAPEX, OPEX ou impactes ambientais.

Note-se que, mesmo que esses projetos sejam independentes da localização do aeroporto, prevê-se que um fluxo não desprezável de passageiros com origem/destino ao aeroporto a utilizar esses serviços. Tal significa que existe um custo médio por passageiro (económico, social e ambiental) que reflete, também, a procura do aeroporto, e que, por ausência de dados, não está a ser incluída na análise.

Uma decisão robusta sobre os impactes reais, do ponto de vista económico, do cenário de expansão, obriga a realizar uma ACB para o projeto da Alta Velocidade e TTT, aferindo os reais custos médios por passageiro. Esse custo (económico, social e ambiental) também se refletirá nos passageiros aéreos que previsivelmente utilizarão este serviço ferroviário para acederem à infraestrutura aeroportuária. Nesta análise, o cenário de expansão apenas considera, como referido, os benefícios da redução do tempo no acesso ao aeroporto, mas não os respetivos custos. Esta limitação introduz uma vantagem relativa nas opções que incluem as localizações CTA e VNO.

10.3.5. Custos da deslocalização dos trabalhadores e atividades conexas

A falta de dados relativos aos trabalhadores impediu a inclusão do custo de deslocalização em caso de encerramento do AHD, como referido no respetivo estudo. Pese embora a impossibilidade de quantificação deste custo, é expetável que seja expressivo, quer do ponto de vista económico, quer do ponto de vista social. Este custo apenas se repercutirá nas opções únicas. Face às diferenças reduzidas no mérito relativo e ao previsível elevado impacto deste custo, não é de excluir que possa verificar-se alguma inversão no ordenamento das opções, com benefício para as opções duais.

Referências

- Acharya, G., & Barbier, E. B. (2000). Valuing groundwater recharge through agricultural production in the Hadejia-Nguru wetlands in northern Nigeria. *Agricultural Economics*, 22(3), 247-259.
- AIC Europe (2015). Economic Impact of European Airports - A Critical Catalyst to Economic Growth. InterVISTAS, a company of Royal HaskoningDHV.
- Airports Commission (2014) Economy: Transport Economic Efficiency Impacts. London, UK. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/372769/AC07_bookmarked.pdf
- Alexandre, F.; Amador, J.; Cruz, C.O.; Ferreira, D.; Januário, J.F.; Portela, M. (2023) A ticket to trade: Airport connectivity and export dynamics. *Working Paper*.
- Amaral, J. P. (2013) Monitorização da massa de águas subterrâneas Cretácico de Aveiro. Universidade de Aveiro. Disponível em: <https://ria.ua.pt/handle/10773/12001> (visitado a 17 de Outubro de 2023)
- ANA/Vinci (2023) Capacidade aeroportuária da região de Lisboa. 1 de fevereiro de 2023 (apresentação).
- Banco Português de Investimento (BPI) (2015, abril). Situação da Agricultura em Portugal – Apresentação dos Dados Mais Recentes. Disponível em: https://www.bancobpi.pt/content/conn/UCM/uuid/dDocName:PR_WCS01_UCM01009775 (visitado a 16 de Outubro de 2023)
- Banister, D., & Berechman, Y. (2017). The economic development effects of transport investments. In *Transport Projects, Programmes and Policies* (pp. 107-123). Routledge.
- Brouwer, R., Ordens, C.M., Pinto, R., Condesso de Melo, M.T. (2018). Economic valuation of groundwater protection using a groundwater quality ladder based on chemical threshold levels. *Ecological Indicators*, 88, 292-304. Disponível em: <https://www.apcor.pt/wp-content/uploads/2015/08/2010-estudo-sobreiros.pdf> (visitado a 26 de Outubro de 2023)
- Chi, S., & Bunker, J. (2021). An Australian perspective on real-life cost-benefit analysis and assessment frameworks for transport infrastructure investments. *Research in transportation economics*, 88, 100946.
- Corticeira Amorim e CELIEGE (2010) Valuation of ecosystem services at the local scale – Case Study – The role of the cork oak montado at Herdade do Grou (Portugal).
- Cruz, C. O., & Sarmiento, J. M. (2019). Manual de parcerias público-privadas e concessões. Edições Silabo: Lisboa, Portugal.
- Cruz, C.O. (2020) Análises custo-benefício. Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.

- Dobes, L., & Leung, J. (2015). Wider economic impacts in transport infrastructure cost-benefit analysis-A bridge too far?. *Agenda: A Journal of Policy Analysis and Reform*, 22(1), 75-95.
- Eurocontrol (2015) Standard Inputs for Cost-Benefit Analyses
- European Commission (2015) Heatco – Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment. Version 2005
- European Commission (2019) Handbook on the external costs of transport. Version 2019 – 1.1
- European Commission (2020) Financial needs in the agriculture and agri-food sectors in Portugal. Fi-Compass (EAFRD). Disponível em: https://www.fi-compass.eu/sites/default/files/publications/financial_needs_agriculture_agrifood_sectors_Portugal.pdf (visitado a 26 de Outubro de 2023)
- European Commission, Directorate-General for Regional and Urban Policy, Guide to cost-benefit analysis of investment projects – Economic appraisal tool for cohesion policy 2014-2020, Publications Office, 2015, <https://data.europa.eu/doi/10.2769/97516>
- European Commission (2021) Economic Appraisal Vademecum 2021-2027 - General Principles and Sector Applications.
- FAA (2020) Airport benefit-cost analysis guidance. Office of Aviation Policy and Plans Federal Aviation Administration.
- Forsyth, P., Niemeier, H. M., & Njoya, E. T. (2021). Economic evaluation of investments in airports: recent developments. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 12(1), 85-121.
- Hovhannisyan, N. and Keller, W. (2015). International business travel: an engine of innovation? *Journal of Economic Growth*, 20:75–104.
- ICAO (2022) Manual on Economic and Financial Analyses for Aviation Infrastructure Project
- Infrastructure Australia (2016) Project Business Case Evaluation. Sydney, Australia.
- Jorge, J. D., & de Rus, G. (2004). Cost–benefit analysis of investments in airport infrastructure: a practical approach. *Journal of Air Transport Management*, 10(5), 311-326.
- LNEC (2008) Estudo para análise técnica comparada das alternativas de localização do Novo Aeroporto de Lisboa na zona da Ota e na zona do CTA. LNEC, janeiro de 2008;
- Marta-Pedroso, C., Domingos, T., Freitas, H., & De Groot, R. S. (2007). Cost–benefit analysis of the Zonal Program of Castro Verde (Portugal): highlighting the trade-off between biodiversity and soil conservation. *Soil and Tillage Research*, 97(1), 79-90.
- Melo, M. T. C., & Silva, M. A. M. (2008). The Aveiro quaternary and cretaceous aquifers, Portugal. *Natural groundwater quality*, 233-262.

- Miller, R. E., & Blair, P. D. (2022). Input-output analysis: foundations and extensions. Third Edition. Cambridge university press.
- Miranda, A. I., Ribeiro, C., Lopes, D., Silva, E., Relvas, H., Marques, J., Rafael, S., Coelho, S., Bento, S., Rodrigues, S., & Melo, T. (2023, Setembro) Estudos Técnicos do projeto de Avaliação Ambiental Estratégica da Expansão da Capacidade Aeroportuária da região de Lisboa – Grandes Condicionais Ambientais (R157.23-22/06.35)
- Moore, Frederick T. 1955. "Regional Economic Reaction Paths," American Economic Review, 45, 133–148
- NSW Business Chamber (2013) Economic Impact of a Western Sydney Airport. Report prepared by Deloitte Access Economics for the NSW Business Chamber. Available at <https://www.thechamber.com.au/thechamber.com.au/media/Default-Images/Economic-Impact-of-a-Western-Sydney-Airport.pdf>.
- Seixo, J., Vieira da Silva, C., S Campos, F., Cabral, P., Nunes, L. C., & Cunha-e-Sa, M. A. (2023). The economic value of land-based ecosystem services in Portugal: a spatially explicit approach. Nova SBE Working Paper Series, (656).
- Shahidian, S., Guimarães, R. C., Rodrigues, C. M., Alexandre, C.A., Santos, F. L., Gottlieb, B., Andrade, J.A., & Coelho, R.I (2012). Hidrologia agrícola. Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrâneas (ICAAM). Escola de Ciência e Tecnologia da Universidade de Évora. Évora. Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/22708/1/2017_Artigo_1.pdf (visitado a 17 de Outubro de 2023)
- UK Department of Transport: TAG Unit A5.2 Aviation Appraisal;
- Vickerman, R. W. (2008). Cost-benefit analysis and the wider economic benefits from mega-projects. Decision-Making on Mega-Projects, 66.