

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

Anexo 2

Território e Acessibilidades Rodo e Ferroviárias 2



PT 3 – Acessibilidades

Coordenação: Paulo Pinho

Dezembro de 2023



Território e Acessibilidades rodoviárias e ferroviárias

Avaliação Ambiental Estratégica - Pacote de Trabalho 3
2º Relatório

José Pedro Tavares
Miguel Serra
Nelson Vila Pouca
Pedro Mêda

Marta Andrade
Miguel Pinto

Luísa Batista
Ruben Fernandes

Consultores:
António Fidalgo do Couto
António Pais Antunes



Instituto para
a Construção
Sustentável



Índice

I.	Preâmbulo.....	1
II.	Território	6
1.	<i>PROXIMIDADE</i>	6
2.	<i>PEGADA CARBÓNICA.....</i>	8
3.	<i>COESÃO TERRITORIAL.....</i>	11
3.1.	<i>Centralidade e inclusão territorial.....</i>	11
3.1.	<i>Impacto económico no território.....</i>	16
4.	<i>DESENVOLVIMENTO URBANO.....</i>	18
III.	Acessibilidades	24
1.	<i>INTRODUÇÃO.....</i>	24
2.	<i>MODELO DE TRÁFEGO.....</i>	26
2.1.	<i>Formulação</i>	26
2.2.	<i>Caracterização da Procura Atual na Rede Viária</i>	27
2.3.	<i>Modelação da Rede Viária</i>	30
2.4.	<i>Procura Futura de Tráfego</i>	32
2.4.1.	<i>Evolução endógena de tráfego.....</i>	33
2.4.2.	<i>Procura Gerada por Opção Estratégica</i>	34
2.5.	<i>Calibração/Validação do Modelo.....</i>	38
2.6.	<i>Resultados</i>	39
2.6.1.	<i>Graus de Saturação</i>	39
2.6.2.	<i>Indicadores de Desempenho.....</i>	50
3.	<i>MODELO FERROVIÁRIO</i>	51
4.	<i>SOLUÇÕES DE TRAÇADO.....</i>	54
4.1.	<i>Antecedentes.....</i>	54
4.2.	<i>Montijo.....</i>	54
4.2.1.	<i>Acessibilidade rodoviária</i>	54
4.2.2.	<i>Acessibilidade ferroviária</i>	57
4.2.3.	<i>Acessibilidade Fluvial.....</i>	60
4.3.	<i>Santarém.....</i>	60
4.3.1.	<i>Acessibilidade rodoviária</i>	60



4.3.2. Acessibilidade ferroviária	62
4.4. <i>Campo de Tiro de Alcochete</i>	66
4.4.1. Acessibilidade rodoviária	66
4.4.2. Acessibilidade ferroviária	68
4.5. <i>Vendas Novas</i>	70
4.5.1. Acessibilidade rodoviária	70
4.5.2. Acessibilidade ferroviária	71
4.6. <i>Cronograma de Trabalhos</i>	74
4.6.1. Infraestruturas Rodoviárias	74
4.6.2. Infraestruturas Ferroviárias	75
5. <i>INDICADORES DE VIABILIDADE</i>	76
5.1. Acessibilidades rodoviárias	76
5.2. Acessibilidades Ferroviárias	77
5.2.1. Metodologia, Cenários Analisados e Resultados	78
5.2.2. Análise dos Resultados	80
IV. Síntese	82
Anexo I	
Documento de Reflexão	
Anexo II	
Cálculo da Pegada Carbónica	
Anexo III	
Indicadores de Viabilidade - Acessibilidades Ferroviárias	

Índice de Figuras

Figura II.1 - Distâncias métricas (Km) de AHD e das várias OE ao centro da cidade de Lisboa.....	7
Figura II.2 - Distâncias temporais (min) de AHD e das várias OE ao centro da cidade de Lisboa.	7
Figura II.3 – Cenário I: Pegadas carbónicas das OE duais e únicas.....	10
Figura II.4 – Cenário II: Pegadas carbónicas das OE duais e únicas.....	10
Figura II.5 - Perfil de centralidade da localização AHD (escala nacional).	12
Figura II.6 – Indicador de centralidade e inclusão territorial para cada localização, às escalas nacional, regional e combinada.	15
Figura II.7 – Indicador de centralidade e inclusão territorial para cada OE, únicas e duais.....	15
Figura II.8 – Áreas afetas aos polígonos de implantação e aos canais rodo e ferroviários a criar em cada localização.	19
Figura II.9 - Áreas totais de expropriação para cada localização.	19
Figura II.10 – Disponibilização de solo urbano.....	20
Figura II.11 - Disponibilidade de solo para atividades económicas.	21
Figura II.12 - População em idade ativa residente no entorno das OE únicas.....	22
Figura III.1 – Zonamento da rede macro modelada e localização das diferentes soluções aeroportuárias.	26
Figura III.2 - TMDA nas AE de acesso (Fonte: IMT/PTV Visum, com tratamento ICS TRAFNOR).	29
Figura III.3- Tráfego médio horário nas AE analisadas.	30
Figura III.4 - Distribuição horária dos movimentos e dos passageiros em 2019 (Fonte: Relatório 3 da TIS)	30
Figura III.5 - Rede macro modelada base (Fonte: IMT/PTV Visum, com tratamento ICS TRAFNOR).	32
Figura III.6 – Média Anual do tráfego acumulado nas AE/troços analisados.....	33
Figura III.7 -. Evolução tráfego médio das AE's analisadas.	33
Figura III.8 - Graus de Saturação na rede viária considerada no Cenário de Referência.	40
Figura III.9 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE dual AHD+MTJ.....	41
Figura III.10 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE MTJ.....	42
Figura III.11 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE dual AHD+STR.	43
Figura III.12 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE STR.	44
Figura III.13 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE dual AHD+CTA.	45
Figura III.14 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE CTA.	46
Figura III.15 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE dual AHD+VNO.	47
Figura III.16 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE VNO.	48
Figura III.17 – Rede ferroviária modelada.....	52
Figura III.18 - Proposta rodoviária Base para a solução aeroportuária MTJ.	55
Figura III.19 – Proposta rodoviária Variante para a solução aeroportuária MTJ.	56
Figura III.20 – Proposta ferroviária Linha Convencional para a solução aeroportuária MTJ.	57
Figura III.21 – Localização da Estação Terminal do MTJ.....	58
Figura III.22 – Proposta ferroviária Linha Alta para a solução aeroportuária MTJ.....	59
Figura III.23 - Acessibilidade fluvial à solução aeroportuária Montijo.	60
Figura III.24 - - Proposta rodoviária Base para a solução aeroportuária Santarém.	61
Figura III.25 - Proposta rodoviária Variante para a solução aeroportuária Santarém.	62
Figura III.26 – Proposta ferroviária Base (CV) para a solução aeroportuária STR.	63
Figura III.27 - Localização da Estação Terminal de STR (Base).	64



Figura III.28 – Proposta ferroviária Variante (CV) para a solução aeroportuária STR.....	65
Figura III.29 - Localização da Estação de Passagem de STR (Variante).	65
Figura III.30 – Proposta rodoviária Base para a solução aeroportuária CTA.....	67
Figura III.31 – Proposta rodoviária Variante para a solução aeroportuária CTA.	67
Figura III.32 – Proposta ferroviária para a solução aeroportuária CTA.....	69
Figura III.33 – Localização da Estação de Passagem de CTA.	69
Figura III.34 – Proposta rodoviária para a solução aeroportuária VNO.	70
Figura III.35 – Proposta ferroviária (CV) para a solução aeroportuária VNO.	72
Figura III.36 – Localização da Estação de Passagem de VNO.	73
Figura III.37 - Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades rodoviárias à solução aeroportuária do MTJ.....	74
Figura III.38 - Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades rodoviárias à solução aeroportuária do STR.	74
Figura III.39 - Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades rodoviárias à solução aeroportuária do CTA.....	74
Figura III.40 - - Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades rodoviárias à solução aeroportuária do VNO.....	74
Figura III.41 – Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades ferroviárias à solução aeroportuária do MTJ.	75
Figura III.42 – Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades ferroviárias à solução aeroportuária de STR.	75
Figura III.43 – Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades ferroviárias à solução aeroportuária de CTA.	75
Figura III.44 – Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades ferroviárias à solução aeroportuária de VNO.....	75

Índice de Tabelas

Tabela II.1 - Distâncias por estrada (Km e min) e por TC (min) ao centro da cidade de Lisboa e à Estação do Oriente.	6
Tabela II.2 – Fatores de ponderação para cada componente das OE duais.	6
Tabela II.3 – Distância média por estrada (Km) ao centro da cidade de Lisboa, para as OE duais.	6
Tabela II.4 – Distância temporal média (min) por estrada ao centro da cidade de Lisboa, e por ferrovia à Estação do Oriente, para as OE duais.	7
Tabela II.5 – Cenário I: Fatores de emissão por modo de transporte.	9
Tabela II.6 – Cenário II: Fatores de emissão por modo de transporte.	9
Tabela II.7 – Cenário I: Pegadas carbónicas de cada OE. OE duais em cima e únicas em baixo.	9
Tabela II.8 – Cenário II: Pegadas carbónicas de cada OE. OE duais em cima e únicas em baixo.	9
Tabela II.9 - Indicadores primários de centralidade e inclusão territorial, às escalas nacional e regional.	13
Tabela II.10 - Indicadores adimensionais de centralidade e inclusão territorial, às escalas nacional e regional.	13
Tabela II.11 – Indicadores finais de Inclusão/Centralidade, às escalas nacional, regional e combinada.	14
Tabela II.12 – Indicador de Inclusão/Centralidade para as OE duais.	14
Tabela II.13 - Áreas a expropriar em cada localização aeroportuária.	18
Tabela II.14 - Indivíduos e residências existentes em cada polígono de implantação.	18
Tabela II.15 - Disponibilidade de solo urbano dentro da isócrona de 30 min para cada localização.	20
Tabela II.16 - Disponibilidade de solo para atividades económicas dentro da isócrona de 30 min para cada localização.	21
Tabela II.17 - População em idade ativa residente no interior da isócrona de 30 min, OE únicas em cima e duais em baixo.	22
Tabela III.1 - TMDA nas AE de acesso (Fonte: IMT, com tratamento ICS TRAFNOR)	28
Tabela III.2 – Taxas de crescimento para o período 2023/2050.	34
Tabela III.3 – Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária MTJ.	35
Tabela III.4 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária (MTJ + AHD).	35
Tabela III.5 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária STR.	36
Tabela III.6 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária (STR + AHD).	36
Tabela III.7 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária CTA.	37
Tabela III.8 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária (CTA+AHD).	37
Tabela III.9 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária VNO.	38
Tabela III.10 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária (VNO+AHD).	38
Tabela III.11 - Valores de calibração do cenário Base.	39
Tabela III.12 – Quadro comparativo dos Graus de Saturação no Cenário Base e nas OE duais, na rede viária principal.	49
Tabela III.13 – Quadro comparativo dos Graus de Saturação no Cenário Base e nas OE únicas, na rede viária principal.	49
Tabela III.14 - Indicadores de distância e tempo “a Lisboa”.	50
Tabela III.15 - DTP e TTP global e médio das viagens do segmento rodoviário interiores à área de estudo.	51
Tabela III.16 - Distâncias à Estação do Oriente (CV e AV).	53
Tabela III.17 – Tempos de percurso à Estação do Oriente (CV e AV).	53
Tabela III.18 - Serviços ferroviários.	53



Tabela III.19 - Estimativas de custo rodoviário (MTJ+AHD e MTJ).....	56
Tabela III.20 - Estimativas de custo ferroviário (MTJ+AHD e MTJ)	59
Tabela III.21 - - Estimativas de custo rodoviário (STR+AHD e STR)	62
Tabela III.22 - Estimativas de custo ferroviário (STR+AHD e STR).....	66
Tabela III.23 - Estimativas de custo rodoviário (CTA+AHD e CTA)	68
Tabela III.24 - Estimativas de custo ferroviário (CTA+AHD e CTA).....	70
Tabela III.25 - Estimativas de custo rodoviário (VNO+AHD e VNO)	71
Tabela III.26 - Estimativas de custo ferroviário (VNO+AHD e VNO).....	73
Tabela III.27 – Grau de saturação nas autoestradas antes e depois da introdução de um corredor dedicado a um serviço de transporte público rodoviário.....	76
Tabela III.28 - Soluções de acessibilidade ferroviária em estudo.	78
Tabela III.29 – Resultados obtidos.	80
Tabela IV.1 -Critérios de avaliação e indicadores.	82
Tabela IV.2 - Síntese dos valores dos indicadores da componente “Território e Acessibilidades”.	83

I. Preâmbulo

O presente documento tem como principal objetivo o aprofundamento e análise das componentes territorial e de acessibilidade desenvolvidos no primeiro relatório, tendo em conta os elementos fornecidos pelos diferentes PT.

Recorde-se que as diferentes localizações para as infraestruturas aeroportuárias analisadas em fase do processo de AAE¹ como solução complementar ou alternativa ao Aeroporto Humberto Delgado (AHD) são as que seguidamente se referem:

- MTJ - Base Aérea nº 6 Montijo;
- STR - Santarém;
- CTA - Campo de Tiro de Alcochete;
- VNO - Vendas Novas.

Com estas cinco localizações, incluindo o AHD, foram definidas 8 opções estratégicas (OE) alvo de estudo, nomeadamente:

- OE 1 – Dual com AHD principal e MTJ complementar;
- OE 2 – Dual com MTJ principal e AHD complementar, com evolução para MTJ substituir integralmente AHD;
- OE 3 – CTA como novo aeroporto, substituindo integralmente AHD;
- OE 4 – Dual com AHD principal e STR complementar;
- OE 5 – STR como novo aeroporto, substituindo integralmente AHD;
- OE 6 – Dual com AHD principal e CTA complementar;
- OE 7 – VNO como novo aeroporto, substituindo integralmente AHD;
- OE 8 – Dual com AHD principal e VNO complementar.

Em termos mais concretos, o objetivo do presente trabalho é dar resposta ao “Fator Crítico de Decisão (FCD) #2 – Acessibilidade e Território”, definido no “Relatório da Fase II: Quadro de avaliação estratégica; Relatório de Fatores críticos para a Decisão” (pags. 22-23), publicado pela CTI em setembro de 2023 (após consulta pública à primeira versão de julho de 2023). O FCD #2 “avalia as soluções de acessibilidade e o contributo para o desenvolvimento e coesão territorial das opções estratégicas”, através de oito “Critérios de Avaliação” que são consubstanciados por dezoito indicadores, definidos brevemente no relatório acima mencionado. Neste trabalho, produzimos definições operacionais de tais indicadores (isto é, traduzimo-los em quantidades observáveis e mensuráveis), que são em seguida quantificadas para as diversas Opções Estratégicas.

Tal como descrito em cima, as Opções Estratégicas (OE) são de dois tipos: OE “duais”, em que o Aeroporto Humberto Delgado (AHD) funcionará de forma duradoura em conjunto com uma das quatro localizações em estudo; e OE “únicas”, em que o AHD será encerrado (logo que existam duas pistas em funcionamento na nova localização) e em que a capacidade aeroportuária de Lisboa será garantida apenas por um aeroporto em uma das quatro localizações em estudo (MTJ, STR, CTA ou VNO).

Embora as projeções da procura se estendam até 2086, o ano de referência para o cálculo dos indicadores acima referidos é 2050, altura em que se espera que existam duas pistas disponíveis, quer no caso das OE duais (uma pista existente em AHD e outra construída em MTJ, STR, CTA ou VNO), como no caso das OE únicas (duas pistas construídas em MTJ, STR, CTA ou VNO). Para todos os indicadores que têm por base os dados de estimação da

¹ A opção estratégica Rio Frio + Poceirão foi excluída do conjunto de opções estratégicas. A respetiva fundamentação técnica irá constar do capítulo 3 do Relatório Ambiental final. Assim, tal opção não é objeto de análise e avaliação no presente relatório.

procura produzidos pelo PT1, utilizamos dados referentes ao ano de 2050 e ao “Cenário de Expansão”, definido pelo PT1 (no seu “Entregável 4”, pág. 13) como contendo “um conjunto de infraestruturas e serviços já anunciados e largamente consensuais, nomeadamente a rede de Alta Velocidade Ferroviária, com as adaptações apresentadas pela Infraestruturas de Portugal I.P. para [...] cada uma das localizações em estudo, e a Terceira Travessia do Tejo (TTT), na sua componente ferroviária [...]”.

Relativamente à componente “Território”, os indicadores aqui desenvolvidos são de dois tipos. Indicadores diretos (baseados em quantidades concretas como quilómetros, minutos, ou toneladas, ainda que eventualmente ponderadas) e indicadores indiretos (baseados em quantidades adimensionais). O segundo tipo diz respeito aos indicadores de centralidade e de inclusão territorial, descritos por quantidades com ordens de grandeza e escalas muito diferentes, que precisam de ser transformadas de forma a poderem ser trabalhadas e comparadas aritmeticamente.

Nos capítulos que se seguem, descreve-se primeiro os indicadores que dizem respeito à componente “Território”, nomeadamente aos Critérios de Avaliação “Proximidade”, “Pegada Carbónica”, “Coesão Territorial” e “Desenvolvimento Urbano”. Para cada um deles realiza-se um enquadramento metodológico dos indicadores desenvolvidos, seguido da apresentação e descrição dos resultados obtidos para cada indicador e Opção Estratégica.

Relativamente à análise da componente de acessibilidade, no Relatório 1 foram estudadas/definidas, para cada uma das diferentes localizações envolvidas nas opções estratégicas em análise, “Propostas Base” e “Propostas Variantes” dos acessos, quer rodoviários quer ferroviários, no sentido de potenciar as diferentes soluções. Nessas propostas, no que se refere às ligações rodoviárias foram consideradas as dos terminais aeroportuários às redes principal, complementar e local, e ao nível da rede ferroviária foi considerada a hipótese de ligação, sempre que possível, à rede existente/futura pelo estabelecimento de infraestrutura em continuidade variante à existente, em detrimento de ramais terminais de ligação.

No presente relatório é efetuada uma análise de tráfego macro, associada a cada uma das opções estratégicas e baseada no estudo de procura realizado (PT1), são aprofundadas ao nível de Programa Preliminar as soluções de localização e acessibilidades tendo por base os *layouts* das plataformas aeroportuárias (fornecidas pelo PT2), bem como estimados os custos associados à implementação/construção de cada uma das soluções e respetivo cronograma síntese de trabalhos.

Para tal, foi realizada a modelação dos diferentes cenários (oferta/ procura) com recurso ao modelo PTV-VISUM, definindo assim as redes para o estudo das acessibilidades a Lisboa, tendo por suporte, como já referido, o estudo da procura por modo de transporte em função das diferentes opções estratégicas, conduzindo à obtenção de indicadores que auxiliem à decisão.

Por último, face à importância que atribuímos às dificuldades de anteviés da procura pelos diferentes modos de transporte a Longo Prazo, dada a imprevisibilidade de possíveis alterações de comportamentos individuais ao nível da mobilidade, designadamente na decisão de escolha do modo aéreo e, consequentemente, no impacto nas deslocações terrestres “first/ last mile”, são sucintamente abordadas, no ponto seguinte, e ainda no âmbito deste preâmbulo, as tendências emergentes na escolha do modo de transporte aéreo, em particular, nas deslocações por motivos de lazer.

Tendências emergentes na escolha do modo de transporte aéreo nas viagens de lazer²

As viagens de avião, quando não são motivadas por razões profissionais ou familiares, pressupõem escolhas condicionadas por diferentes fatores, alguns dos quais enquadrados nas profundas mudanças de paradigma que acompanham as políticas de descarbonização e de adaptação às alterações climáticas. Esta parte da população viajante, a que se desloca de transporte aéreo por motivos de lazer, será a que apresenta mais margem para ser condicionada ou influenciada nas suas escolhas de destino e de modo de transporte pelas tendências societais emergentes, por políticas públicas que afetem o setor da aviação ou, ainda, por percepções relativamente a determinados aspectos que valorizam.

O previsível crescimento futuro do número de viagens que são realizadas através do modo de transporte aéreo e o peso relativo das emissões de GEE associadas ao transporte turístico aéreo colocam em evidência a sustentabilidade do transporte aéreo e o seu desempenho no contexto das estratégias de mitigação das alterações climáticas, nomeadamente numa componente de inovação tecnológica que permita a transição do uso de energias fósseis para energias de fontes renováveis, mas também numa componente comportamental dos passageiros, relacionada com a forma e as escolhas que envolvem a viagem. Esta segunda componente pressupõe, como já referido e identificado na literatura, a influência na decisão do viajante de um conjunto de fatores, de entre os quais se destacam, pelo seu potencial de impacto num futuro de médio-prazo, o conhecimento das alterações climáticas, o desenvolvimento de uma crescente e cada vez mais abrangente consciência ambiental e o carácter disruptivo de algumas crises globais.

O primeiro fator de influência da decisão considerado - o **conhecimento das alterações climáticas** - remete para o impacto da disseminação e acesso generalizado de conhecimento e informação credível e consistente sobre o processo, as causas e os impactos das alterações climáticas, bem como dos cenários de evolução e dos efeitos esperados. Por um lado, este conhecimento pode desencadear um **efeito de deslocação** de destinos escolhidos para viagens de férias em função dos riscos percecionados. Por outro lado, constituindo um efeito perverso desse conhecimento, identifica-se um **efeito de atração** relativamente a algumas localizações e que se traduz, no limite, numa manifestação do chamado '*last chance tourism*' (ou, ainda, do medo de perder a oportunidade ou de não ver determinado 'local turístico' em vias de extinção - '*the fear of missing out*'). Estes fenómenos resultam, mais uma vez, naquilo que a literatura anglo-saxónica denomina de '*overtourism*', que se aplica a exemplos extremos de massificação turística de determinados destinos ou territórios.

O segundo fator considerado - o **desenvolvimento de uma crescente e abrangente consciência ambiental** – decorre da disseminação de conhecimento científico sobre as alterações climáticas e do debate gerado na sociedade, criando as condições para o desenvolvimento de uma consciência coletiva sobre a gravidade do problema, os seus impactos e a urgência de agir. A consciência da responsabilidade individual relativamente a um futuro viável para o planeta é, muito adequadamente, traduzido pelas expressões *vergonha climática* ('climate shame'), *culpa climática* e *ansiedade climática*, que pretendem aludir a uma dimensão psicológica e emocional, relativamente à contribuição (e sentimento de culpa) que cada indivíduo tem na crise climática global e no seu agravamento e, por outro lado, na forma como esta consciência pode, potencialmente, ser orientada para a ação transformadora de comportamentos. A literatura regista, a este nível, a emergência, à escala global, de um movimento social que reconhece a problemática associada ao uso massivo do transporte aéreo por motivos de lazer, e defende a consequente necessidade de uma mudança urgente nos comportamentos e escolhas de viagem, acompanhando as políticas

² Para uma análise mais aprofundada e devidamente referenciada deste assunto, sugere-se a leitura do texto de reflexão do Anexo I.

climáticas que visam a redução das emissões de carbono. No entanto, esta tendência emergente, e de impactos ainda residuais, não se manifesta uniformemente à escala global, assumindo maior relevância no Norte da Europa.

Finalmente, o **caráter disruptivo de algumas crises globais** é também considerado, no âmbito deste ponto, um fator com potencial de influência da decisão do passageiro de avião. Com efeito, o setor da aviação tem sofrido, ao longo da sua história, o impacto de algumas crises inesperadas que afetaram o seu funcionamento, a sua rentabilidade e o planeamento das suas operações. A reação dos passageiros a essas crises, principalmente os que fazem viagens não-obrigatórias, é condicionada pela sua percepção de risco ou insegurança face a estas situações, nomeadamente no que respeita à escolha do destino, do modo de transporte e do momento de realizar a viagem. Merecem destaque, a este nível, as crises que se relacionam com questões de **saúde pública**, de que temos o exemplo recente da pandemia COVID-19, cujos efeitos mudaram a percepção de risco da população face a uma ameaça desta natureza.

A pandemia COVID-19 gerou algumas expectativas relativamente à possibilidade de constituir um fator de mudança de comportamentos no quadro das estratégicas globais de descarbonização, no sentido da adoção de práticas e estilos de vida mais sustentáveis, também ao nível da mobilidade. Apesar destas expectativas em relação ao futuro pós-COVID e ao poder transformador de uma experiência coletiva tão marcante, não há evidência suficiente de que se tenha operado qualquer mudança estrutural, particularmente no que respeita às escolhas que envolvem a mobilidade aérea em contexto de férias. De qualquer modo, pode admitir-se que, desta situação limite e inédita para as gerações contemporâneas, emergiu uma sensibilidade mais aguda às questões de saúde pública.

Ainda no âmbito do potencial de condicionamento da escolha de viagem associado ao fator ‘crises disruptivas’ há que referir as situações que, não assumindo uma escala global, geram impactos na percepção de risco/segurança da viagem e estadia no destino, nomeadamente no que se refere, mais uma vez, a questões de saúde pública, mas também de terrorismo, de conjuntura económica, de desastres naturais ou de instabilidade geopolítica. Nestes casos, não se encontram evidências de uma tendência de transformação no padrão de escolhas do viajante de avião associadas à reação a eventos/crises deste tipo. Os efeitos temporários (de duração variável) que estas geram não dão mostras de se estenderem de forma estrutural no tempo.

Este contexto marcado, essencialmente, pela combinação da crise climática com a crescente consciencialização sobre as suas causas, admitindo os efeitos temporários das crises disruptivas, constitui um quadro propício à promoção de alterações no paradigma da viagem de avião. Essa transformação evidencia reações relevantes dos agentes do setor, em interligação e com lógicas subjacentes de causa-efeito, identificáveis a vários níveis.

Por um lado, do ponto de vista das **políticas públicas**, os Estados e as organizações internacionais assumem uma posição central e decisiva, nomeadamente através da sua capacidade para desenvolver políticas e de legislar de forma a acelerar a redução de emissões de GEE, particularmente em setores críticos, com elevada pegada ecológica, como é o caso do setor da aviação.

Por outro lado, do ponto de vista da **procura**, uma consciência ambiental mais aguda relativamente à pegada ecológica da viagem de avião (por comparação com outros modos de transporte), pode motivar reações que envolvam um certo questionamento ético acerca da mesma, capaz de condicionar escolhas. No entanto, as evidências coletadas na literatura, até ao momento, tem demonstrado que esta alteração comportamental face à viagem de avião se debate com grande resistência, particularmente nas viagens de lazer.

Finalmente, do ponto de vista das empresas do setor da aviação (do ponto de vista da **oferta**, portanto), em resultado de uma alteração profunda de contexto, estas têm-se vindo a preparar para responder às emergentes



exigências e sensibilidades da procura, bem como às regulamentações e políticas públicas. Fazem-no, desde logo, com investimentos em inovação tecnológica que, fundamentalmente, permita reduzir as emissões de GEE e ser mais eficientes energeticamente, para além de inovarem na adoção de práticas mais sustentáveis (por exemplo, promovendo a melhoria do planeamento dos voos, gerindo o tráfego aéreo e as operações em terra de forma a reduzir as emissões através de trajetórias de voo mais curtas e rotas mais eficientes, otimizando a sua operação logística em terra, oferecendo aos passageiros a possibilidade de aderir a programas de compensação carbónica ou, ainda, promovendo campanhas de literacia e sensibilização ambiental junto dos passageiros).

Atendendo ao debate identificado em redor do futuro das viagens de avião e dos fatores condicionantes das escolhas dos passageiros em viagem de lazer, conclui-se que as questões associadas às alterações climáticas têm um potencial assinalável de vir a influenciar o paradigma da viagem de avião, nomeadamente na procura e na oferta de escolhas mais sustentáveis alinhadas com uma consciência coletiva que reconhece a importância de agir pela viabilidade do planeta. Contudo, embora a identificação destes fatores de mudança seja clara, a análise sobre a sua relevância na decisão do viajante não é conclusiva, embora alguns autores lhe atribuam um carácter residual e geograficamente desigual. Em suma, não se antevê que as viagens de avião por motivos de turismo venham a decrescer drasticamente no futuro. Ainda que se identifiquem tendências emergentes, não há evidência de que o seu impacto real seja significativo e de que os comportamentos e escolhas associados à viagem estejam em processo de alteração de paradigma, quer no que respeita ao número de viagens, quer às distâncias percorridas e (re)localizações de destinos.

II. Território

1. PROXIMIDADE

O critério de Avaliação “Proximidade” (em tempo e distância) tem indicadores concretos, já definidos no “Relatório da Fase II” da CTI. São estes a “Distância por estrada ao centro da cidade de Lisboa (Km)”, o “Tempo médio de deslocação em automóvel ao centro da cidade de Lisboa (min)” e o “Tempo médio de deslocação (espera e viagem) em transporte coletivo (TC) à Estação do Oriente (min)”. O centro da cidade de Lisboa é aqui definido como a Praça do Marquês de Pombal. Transporte coletivo (TC) é entendido como comboio, convencional ou de alta velocidade, conforme a existência ou não do segundo tipo de serviço em cada OE. As distâncias, tanto métricas como temporais, foram medidas com recurso ao modelo PTV - Visum (Planung Transport Verkehr), descrito mais à frente (ponto III.3).

Estas quantidades foram calculadas para as localizações envolvidas nas opções estratégicas em análise, AHD, STR, MTJ, CTA e VNO (Tabela II.1). No caso das OE únicas, o processo foi apenas o descrito em cima. No caso das OE duais, as distâncias de cada componente (AHD e outro), foram ponderadas pela proporção do total de tráfego médio diário (TMD) da OE, induzido por cada uma das suas componentes (Tabela II.2). O mesmo processo foi utilizado para ponderar os tempos de viagem entre as OE duais e o centro da cidade (Tabelas II.1 a II.4).

	AHD	STR	MTJ	CTA	VNO
Centro de Lisboa por estrada (Km)	7	94	29	51	70
Centro de Lisboa por estrada (min)	12	67	21	37	49
Estação do Oriente por TC (min)	5***	31*	16**	17**	19**

* Ligação ferroviária convencional de alta frequência.

** Ligação direta em alta velocidade via TTT

*** Ligação por metro

Tabela II.1 - Distâncias por estrada (Km e min) e por TC (min) ao centro da cidade de Lisboa e à Estação do Oriente.

	AHD + STR		AHD + MTJ		AHD + CTA		AHD + VNO	
	AHD	STR	AHD	MTJ	AHD	CTA	AHD	VNO
TMD	8 890	4 822	11 850	4 142	8 914	6 758	8 690	4 824
% total	65%	35%	74%	26%	57%	43%	64%	36%

Tabela II.2 – Fatores de ponderação para cada componente das OE duais.

	AHD + STR		AHD + MTJ		AHD + CTA		AHD + VNO	
	AHD	STR	AHD	MTJ	AHD	CTA	AHD	VNO
% TMD	65%	35%	74%	26%	57%	43%	64%	36%
Km x %TMD	4,5	33	5,2	7,4	4	22,1	4,5	25,1
Indicador (Km)	37,6		12,6		26,1		29,6	

Tabela II.3 – Distância média por estrada (Km) ao centro da cidade de Lisboa, para as OE duais.

	AHD + STR		AHD + MTJ		AHD + CTA		AHD + VNO	
	AHD	STR	AHD	MTJ	AHD	CTA	AHD	VNO
% TMD	65%	35%	74%	26%	57%	43%	64%	36%
min estrada x %TMD	7	24	9	5	6	16	7	17
Indicador estrada min	31		14		22		24	
min ferrovia x %TMD	3	11	4	4	3	7	3	7
Indicador ferrovia min	14		8		10		10	

Tabela II.4 – Distância temporal média (min) por estrada ao centro da cidade de Lisboa, e por ferrovia à Estação do Oriente, para as OE duais.

Os gráficos das Figuras. II.1 e II.2 mostram estes valores. A localização AHD é representada isoladamente (embora nunca ocorra desse modo), para permitir estimar o seu impacto nas OE duais. É obvia a grande proximidade de AHD ao centro da cidade de Lisboa, tanto em distância como em tempo, assim como a discrepância que existe a esse nível, entre essa localização e qualquer uma das outras.

Todas as OE duais mostram distâncias inferiores às OE únicas, devido ao efeito da componente AHD nas primeiras (produzindo uma redução das distâncias de cerca de 35%). Tanto nas OE duais como nas únicas, verifica-se a mesma hierarquia de proximidade (métrica e temporal) ao centro de Lisboa: MTJ e AHD+MTJ (mais próximas), CTA e AHD+CTA, VNO e AHD+VNO, STR e AHD+STR (mais distantes).

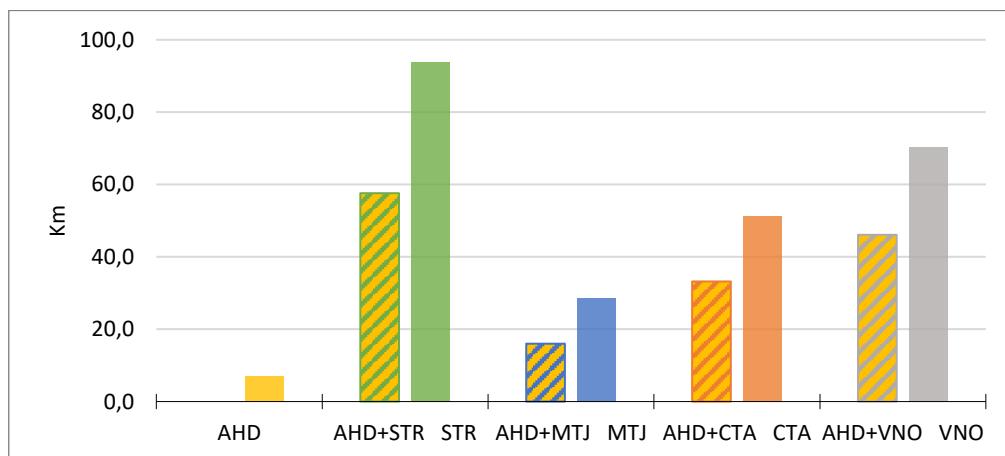


Figura II.1 - Distâncias métricas (Km) de AHD e das várias OE ao centro da cidade de Lisboa.

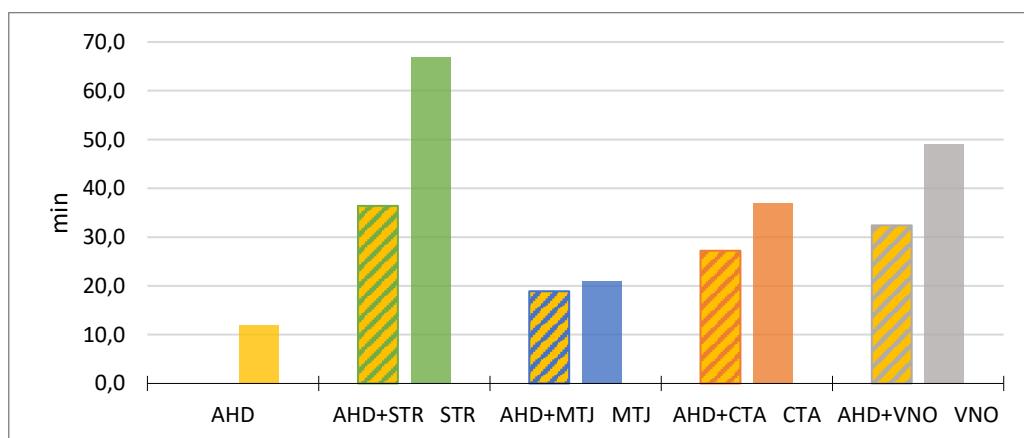


Figura II.2 - Distâncias temporais (min) de AHD e das várias OE ao centro da cidade de Lisboa.

2. PEGADA CARBÓNICA

O Critério de Avaliação “Pegada Carbónica” tem também um indicador já definido no “Relatório da Fase II”, nomeadamente: a “média anual ponderada por modo de transporte das emissões de CO₂ associadas às deslocações dos passageiros de e para o aeroporto”. Este indicador depende diretamente das localizações geográficas de cada OE, uma vez que elas determinam as distâncias das viagens e os modos de transporte utilizados pelos passageiros.

Assim, a operacionalização deste indicador implica quantificar três fatores: os fluxos de passageiros de/para cada OE, segundo a sua origem/destino e o modo de transporte utilizado; as distâncias percorridas, por modo de transporte, em cada deslocação entre as origens e a localização aeroportuária; e as emissões específicas de cada modo de transporte (em gramas de equivalente de CO₂ por passageiro-quilómetro percorrido, gCO₂eq/pKm). A multiplicação destes três fatores produz as emissões dos passageiros por origem; a soma dessas emissões produz a pegada carbónica das deslocações dos passageiros de cada OE.

Os fluxos de passageiros para cada OE por modo de transporte, foram estimados e fornecidos pelo PT1 (ano 2050, Cenário Expansão). Neste conjunto de dados, as origens/destinos dos passageiros são os concelhos de Portugal continental (naturalmente, não são aqui considerados os passageiros em trânsito). Estes dados foram por nós agregados por distrito, através da soma dos passageiros provenientes dos concelhos de cada distrito, por modo de transporte. As distâncias por modo, entre cada OE e os vários concelhos, foram também fornecidas pelo PT1. Neste caso, a agregação ao nível do distrito foi feita pela média das distâncias dos concelhos de cada distrito, para cada modo de transporte.

Neste exercício usaremos valores de emissões para três tipos de modos de transporte: automóveis ligeiros, autocarros e comboios, sem distinção entre ferrovia convencional e de alta velocidade (conforme descrito no anexo II, os dois tipos de ferrovia são bastante semelhantes em termos de emissões). Não foram consideradas as emissões das viagens first/last mile em autocarro, realizadas a partir de alguns concelhos para acesso ao transporte ferroviário, por representarem apenas uma pequena parcela da viagem total.

As emissões atuais em gCO₂eq/pKm de cada modo de transporte (referentes a veículos de combustão interna, exceto o comboio), foram estabelecidas a partir de duas fontes³: um artigo científico recente (Noussan et al. 2022), que oferece uma revisão exaustiva destes valores na literatura existente; e dados da International Energy Agency (IEA 2021), informando médias e intervalos de variação ao nível mundial, para as emissões dos diversos modos. No entanto, como o horizonte temporal deste trabalho é o ano 2050 é provável que, por essa altura, a transição para veículos elétricos (hoje ainda minoritários) tenha avançado consideravelmente. Assim, foi produzido também um segundo cenário de emissões, onde os veículos elétricos constituem metade do total. Estas emissões foram estabelecidas também a partir de duas fontes bibliográficas recentes (Jenu et al. 2021, Multiconsult 2023). No anexo II, poderão ser encontrados mais detalhes sobre estas fontes e os dados delas recolhidos, assim como sobre análises adicionais que complementam o exercício aqui descrito.

O Cenário 1 (emissões atuais), contempla apenas veículos de combustão interna (exceto o comboio). O cenário 2 (emissões futuras), contempla 50% de veículos elétricos e 50% de combustão interna (considera-se ainda que o comboio terá ganhos marginais de eficiência). Estes dois cenários são mostrados para efeitos de comparação, mas

³ As referências bibliográficas podem ser consultadas no final do Anexo II.

para a produção do indicador final da pegada carbónica de cada OE, utilizaremos o Cenário 2, correspondente ao ano 2050. Os valores de gCO₂eq/pKm para os dois cenários estão expressos nas Tabelas II.5. e II.8.

	IEA 2021*	Noussan et al. 2022*	gCO ₂ eq./pkm*
Cenário I - Atual			
Automóvel ligeiro*	148	148	80**
Autocarro	63	43	50
Comboio	19	29	25

* Valores dizem respeito apenas a veículos de combustão interna.

** Emissões divididas por 1,85 pax, aproximadamente a ocupação média considerada nos estudos de tráfego deste trabalho.

Tabela II.5 – Cenário I: Fatores de emissão por modo de transporte.

	Jenu et al. 2021*	Multiconsult 2023*	gCO ₂ eq./pkm
Cenário II - Futuro			
Automóvel ligeiro*	29,4	20,4	(80x0,5)+(30x0,5) 50**
Autocarro	5,1	4,7	(50x0,5)+(5x0,5) 30**
Comboio	20,5	-	20

* Valores dizem respeito apenas a veículos elétricos.

** Os valores representam 50% de veículos elétricos e 50% de combustão interna.

Tabela II.6 – Cenário II: Fatores de emissão por modo de transporte.

OE	AHD + STR		AHD + MTJ		AHD + CTA		AHD + VNO	
Localização	AHD	STR	AHD	MTJ	AHD	CTA	AHD	VNO
ton CO ₂ eq	133 514	307 361	158 708	158 708	133 857	273 311	130 488	300 075
ton CO ₂ eq	440 875		317 417		407 168		430 563	
OE	STR		MTJ		CTA		VNO	
ton CO ₂ eq	446 071		363 474		405 895		446 625	

Tabela II.7 – Cenário I: Pegadas carbónicas de cada OE. OE duais em cima e únicas em baixo.

OE	AHD + STR		AHD + MTJ		AHD + CTA		AHD + VNO	
Localização	AHD	STR	AHD	MTJ	AHD	CTA	AHD	VNO
ton CO ₂ eq	85 236	195 207	100 628	100 628	85 454	173 872	83 304	189 683
ton CO ₂ eq	280 443		201 255		259 326		272 987	
OE	STR		MTJ		CTA		VNO	
ton CO ₂ eq	283 777		230 740		258 869		282 358	

Tabela II.8 – Cenário II: Pegadas carbónicas de cada OE. OE duais em cima e únicas em baixo.

Uma vez definidos os fatores de emissão por modo, a tarefa de estimação da pegada carbónica de cada OE limita-se a um processo de cálculo simples, descrito em detalhe no Anexo II. Resumidamente, para cada distrito e para cada modo de transporte, o número de passageiros é multiplicado pela distância percorrida até à localização aeroportuária e pelo fator de emissão desse modo específico, produzindo valores de emissões por distrito. As emissões de todos os distritos são então somadas, resultando na pegada carbónica (em toneladas de CO₂) da localização aeroportuária em análise. Para efeitos de comparação, os resultados dos dois cenários descritos antes são ilustrados em gráfico nas Figuras II.3 e II.4, e registados nas Tabelas II.7 e II.8. Note-se, no entanto, que os valores finais do indicador pegada carbónica, são aqueles correspondentes ao Cenário 2 (Tabela II.8).

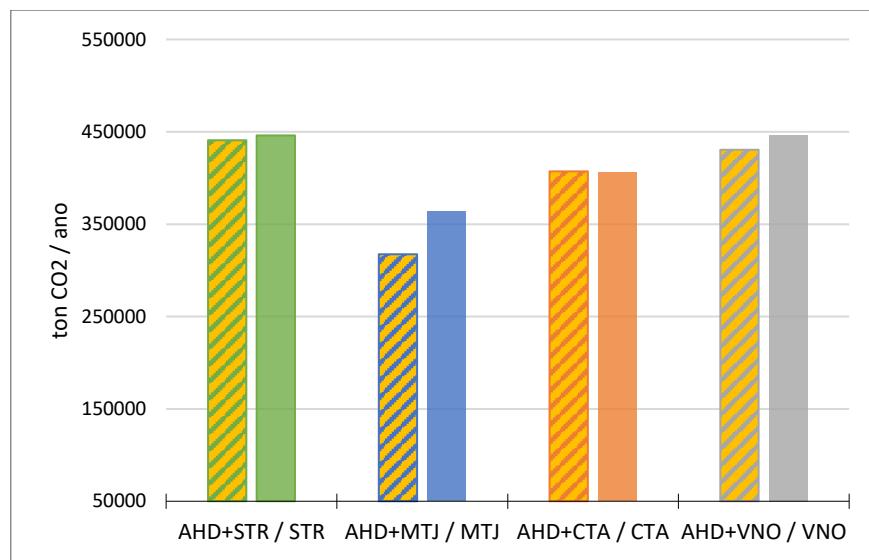


Figura II.3 – Cenário I: Pegadas carbónicas das OE duais e únicas.

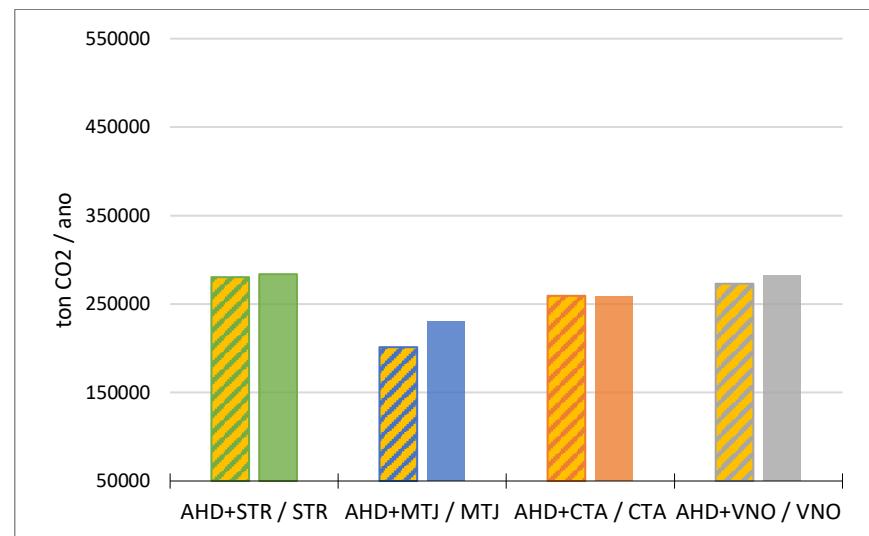


Figura II.4 – Cenário II: Pegadas carbónicas das OE duais e únicas.

Da leitura destes elementos, a primeira conclusão que se torna evidente é a significativa diminuição das emissões do Cenário I para o II. Verifica-se uma diferença genérica entre cenários superior a 100 000 tonCO₂/ano, em todas

as localizações. Outro aspecto claro, é a correlação entre emissões totais e distância ao distrito de Lisboa, onde se encontra grande parte da procura estimada de todas as OE. Assim, as OE contendo a localização STR (única e dual) são as mais emissoras, seguidas (por ordem decrescente de emissões) pelas OE contendo VNO, CTA e MTJ. Uma conclusão menos trivial, resulta da comparação entre os resultados das OE únicas e duais (Figuras II.3 e II.4). Verificam-se dois tipos de comportamento: OE em que as emissões da solução dual são inferiores às da solução única (casos de AHD+MTJ / MTJ e AHD+VNO / VNO); e OE cujas emissões das soluções duais e únicas são quase semelhantes (casos de AHD+STR / STR e de AHD+CTA / CTA).

O primeiro comportamento resulta da componente AHD que, em virtude da grande proximidade aos concelhos do Distrito de Lisboa, encurta a média das distâncias de viagem. Isto verifica-se com muita expressão em AHD+MTJ e MTJ, e de forma menos evidente em VNO. No entanto, a contrapartida dessa proximidade é uma forte indução da utilização do automóvel (o modo preferido para deslocações curtas, mas também o mais emissor), conforme discutido no Anexo II.

O segundo comportamento, resulta da repartição modal específica das OE únicas STR e CTA (e, em menor grau, também VNO), em que o transporte coletivo tem uma expressão muito significativa. De facto, tal como descrito no Anexo II, à medida que a distância a Lisboa aumenta, os modos de transporte coletivo vão ganhando mais expressão. Por outro lado, nas OE únicas STR, CTA e VNO (mas não em MTJ), a quota modal do automóvel é significativamente inferior à soma das quotas do mesmo modo nas respetivas OE duais. O que significa que quando se transita das soluções duais que incluem o AHD para as soluções únicas (com a exceção MTJ), existe uma transferência modal significativa do transporte individual para o transporte coletivo que consegue, em parte ou totalmente, compensar o efeito da distância com o uso de modos menos emissores. Note-se que, tal como referido antes, as emissões totais permanecem fortemente dependentes da distância a Lisboa, facto que este efeito virtuoso da distância não anula.

Em conclusão, é possível afirmar que as emissões das deslocações dos passageiros de/para o aeroporto, aumentam à medida que a distância ao centro de procura aumenta (nomeadamente, aos distritos de Lisboa e Setúbal). No entanto, este efeito (que é inelutável), pode em parte ser mitigado pelo facto de a quota modal dos modos de transporte coletivo também aumentar com a distância. Facto esse que terá, naturalmente, que ser suportado por serviços de transporte coletivo frequentes e eficientes.

3. COESÃO TERRITORIAL

3.1. Centralidade e inclusão territorial

O indicador de “Centralidade e inclusão territorial” contém duas dimensões diferentes (centralidade e inclusão, no sentido de cobertura territorial), mas também duas escalas territoriais diferentes (conforme descrito no “Relatório da Fase II”), nomeadamente as escalas nacional e regional.

O conceito de centralidade implica maior ou menor proximidade a um dado conjunto de objetos, num dado contexto de referência. Um objeto é considerado central, num determinado referencial, se as distâncias entre si e todos os outros objetos (contidos no mesmo referencial), tenderem a ser mais curtas do que a média. Dito de outra forma, para um objeto ser central, não basta que ele seja próximo de alguns objetos; é necessário que ele seja (em média) próximo de *todos* os outros objetos. Centralidade é, assim, um conceito de proximidade global, dentro de um determinado contexto de referência.

Pelo seu lado, o conceito de inclusão (ou cobertura) territorial é mais difícil de definir. Num sentido estrito, o conceito diz respeito à mera pertença a um dado território. No entanto, nenhum território é povoado de forma homogénea. Por esta razão, o conceito de inclusão territorial é aqui entendido como o grau em que uma determinada localização, se encontra inserida num contexto territorial mais ou menos povoado. Grau esse que é medido pelo volume populacional encontrado, à medida que nos afastamos dessa localização.

A centralidade de cada localização aeroportuária é avaliada neste trabalho em relação a dois conjuntos de cidades, que representam as escalas territoriais “nacional” e “regional”. A escala nacional, é representada pelo conjunto das cidades de Portugal continental, com mais de 50.000 habitantes ou que sejam capitais de distrito ($N=59$). A escala regional, é representada por todas as sedes de concelho da região de Lisboa e Vale do Tejo (LVT), acrescidas das sedes de quatro concelhos da região Centro (Batalha, Leiria, Marinha Grande e Porto de Mós) que, por serem bastante populosos e por se encontrarem próximos da localização STR, foram também incluídos.

Estas duas dimensões – centralidade e inclusão territorial – foram estudadas no relatório anterior através de um tipo de gráfico (o “perfil de centralidade”) que resume, para cada localização aeroportuária, as distâncias temporais por estrada às cidades dos dois conjuntos descritos antes, assim como o volume populacional acumulado, à medida que a distância temporal vai aumentando. A Figura II.9 ilustra um destes perfis de centralidade, para o caso específico da localização AHD (escala nacional).

Existem dois valores específicos que tem importância nestes gráficos: a distância temporal em que 50% do conjunto das cidades consideradas se tornam acessíveis a partir da localização (isto é, a mediana das distâncias, ponto Q2 no eixo das abcissas da Figura II.5); e o volume da população acumulada até esse momento (indicado pela curva azul e lido no eixo de ordenadas da direita, na Figura II.9).

O primeiro valor (tempo Q2) constitui o nosso indicador primário de centralidade. Uma localização em que 50% das cidades consideradas são atingidas num tempo relativamente curto, é obviamente mais central do que outra em que o mesmo número de cidades é atingido num tempo mais longo. Dependendo do conjunto de cidades utilizado (nacional ou LVT), este valor indica a centralidade da localização em causa às escalas nacional ou regional.

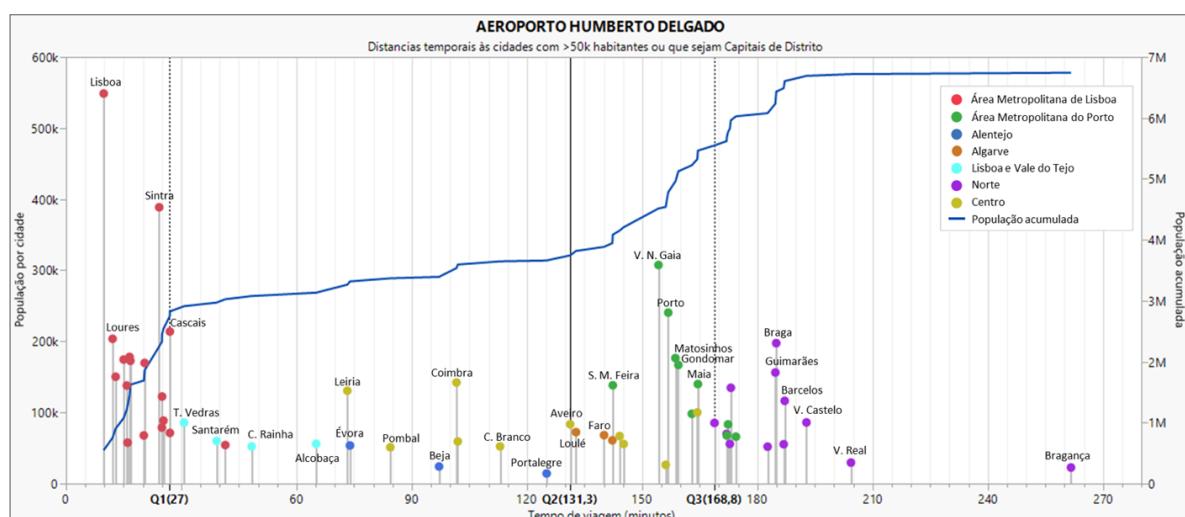


Figura II.5 - Perfil de centralidade da localização AHD (escala nacional).

O segundo valor (população acumulada até Q2) constitui o indicador primário de inclusão (ou cobertura) territorial. Note-se que o tempo Q2 é razoavelmente independente da população acumulada, porque só tem em conta o número de cidades atingidas (e não as suas populações específicas). Esta medida quantifica a inserção de cada localização na distribuição espacial da população nacional, sendo capaz de diferenciar localizações com centralidade semelhante, mas com inserções territoriais diferentes.

Estes dois indicadores foram registados para todas as localizações envolvidas nas opções estratégicas em análise (AHD, STR, MTJ, CTA e VNO) e encontram-se resumidos na Tabela II.9. Tal como são, os seus valores não podem ser comparados entre as escalas nacional e regional, uma vez que o conjunto de cidades que os define não é o mesmo. Por outro lado, as suas unidades respetivas (minutos e habitantes) não são de relação óbvia, para além de terem escalas e ordens de grandeza muito diferentes. Por estas razões, os valores diretos dos indicadores foram transformados, através da sua divisão pela média do grupo a que pertencem. Esta operação mantém a hierarquia entre valores de cada grupo, mas retira-lhes o efeito do tamanho tornando-os adimensionais, com a mesma escala (média=1) e, por isso, também comparáveis entre escalas territoriais diferentes (Tabela II.10).

Escala Nacional	AHD	STR	MTJ	CTA	VNO
Q2 (min)	131,3	98,6	124,2	118,2	117,1
Pop. Acum. (hab)	3 745 465	3 859 735	3 734 412	3 682 046	3 751 769

Escala Regional	AHD	STR	MTJ	CTA	VNO
Q2 (min)	42	39,6	48	46,3	57
Pop. Acum. (hab)	3 111 108	618 867	3 123 476	2 920 050	3 048 172

Tabela II.9 - Indicadores primários de centralidade e inclusão territorial, às escalas nacional e regional.

Escala Nacional	AHD	STR	MTJ	CTA	VNO
Q2/média(Q2)	1,11	0,84	1,05	1,00	0,99
Pop/média (pop)	0,99	1,03	0,99	0,98	1,00

Escala Regional	AHD	STR	MTJ	CTA	VNO
Q2/média(Q2)	0,90	0,85	1,03	0,99	1,22
Pop/média (pop)	1,21	0,24	1,22	1,14	1,19

Tabela II.10 - Indicadores adimensionais de centralidade e inclusão territorial, às escalas nacional e regional.

Uma vez que esta operação torna todos os valores comparáveis, ela torna também possível reunir aritmeticamente os dois indicadores num só, desde que essa operação tenha algum significado à luz das características que temos vindo a descrever. O primeiro indicador revela maior centralidade quando os seus valores são baixos (Q2 atingido em pouco tempo). O segundo indicador revela maior inclusão territorial quando os seus valores são altos (maior população acumulada em Q2). Assim, a divisão dos dois indicadores (inclusão/centralidade) cria um indicador conjunto, que será:

- Maior do que 1, quando a inclusão territorial for alta (>1) e a centralidade também (< 1);
- Igual a 1, quando ambos os indicadores forem iguais;
- Menor do que 1, quando a inclusão territorial for menor do que a centralidade.

O primeiro caso revela uma localização favorável, central e territorialmente incluída (com boa cobertura). O segundo caso revela uma localização neutra, onde ambos os indicadores são médios; o terceiro caso revela uma localização menos favorável, desligada da distribuição territorial da população (baixa cobertura territorial). Este indicador foi calculado para as escalas nacional e regional. Em seguida, foi calculada a média destes dois valores, de forma a obter um indicador único, onde ambas as escalas têm o mesmo peso (Tabela II.11).

Temos assim valores finais do indicador de centralidade e inclusão territorial, para cada uma das localizações. Para aferirmos o mesmo indicador para as OE duais, ponderamos os valores individuais de cada componente pela proporção do total de passageiros estimada para cada OE dual. Os resultados estão resumidos na Tabela II.12. A comparação dos valores finais é feita através dos gráficos das Figuras II.6 e II.7.

Escala Nacional	AHD	STR	MTJ	CTA	VNO
inclusão/centralidade	0,89	1,23	0,94	0,98	1,00

Escala Regional	AHD	STR	MTJ	CTA	VNO
inclusão/centralidade	1,35	0,28	1,18	1,15	0,97

Ambas as escalas	AHD	STR	MTJ	CTA	VNO
(Nacional + Regional)/2	1,12	0,75	1,06	1,07	0,99

Tabela II.11 – Indicadores finais de Inclusão/Centralidade, às escalas nacional, regional e combinada.

	AHD+STR		AHD+MTJ		AHD+CTA		AHD+VNO	
	AHD	STR	AHD	MTJ	AHD	CTA	AHD	VNO
% pax total	39%	61%	39%	61%	38%	62%	57%	43%
(Nacio.+ Regio.)/2	1,12	0,75	1,12	1,06	1,12	1,07	1,12	0,99
indicador	0,90		1,08		1,09		1,06	

Tabela II.12 – Indicador de Inclusão/Centralidade para as OE duais.

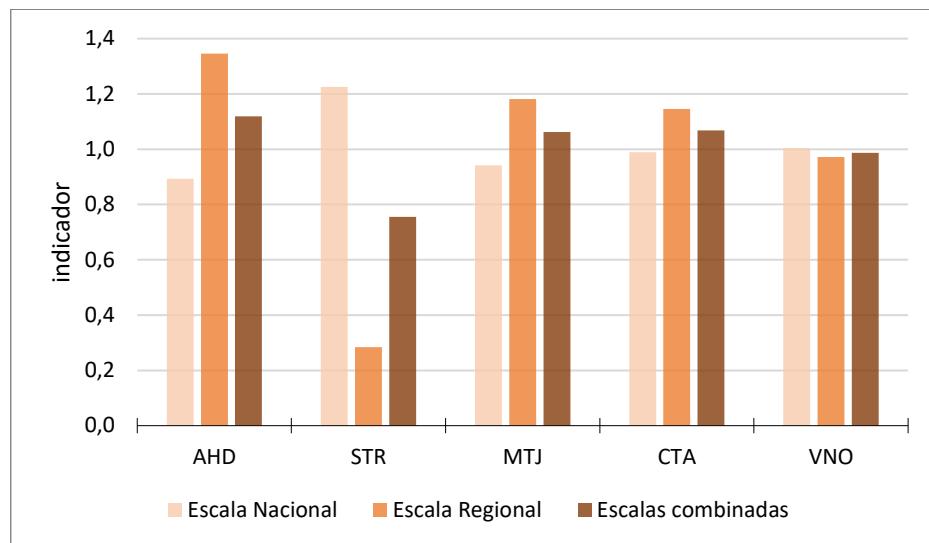


Figura II.6 – Indicador de centralidade e inclusão territorial para cada localização, às escalas nacional, regional e combinada.

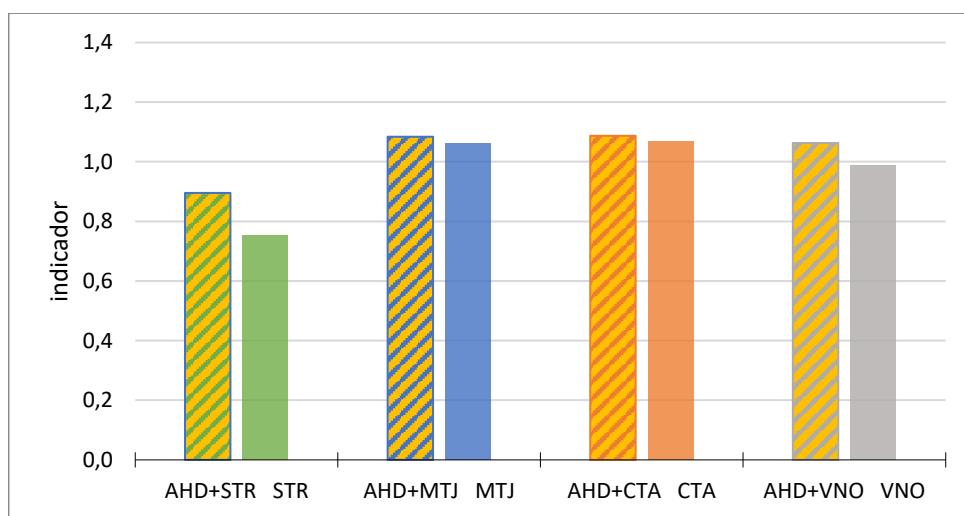


Figura II.7 – Indicador de centralidade e inclusão territorial para cada OE, únicas e duais.

A Figura II.6 revela que, à escala nacional, STR possui o maior valor de centralidade/inclusão, seguido de VNO e CTA (com valores quase iguais) e de MTJ e AHD (que possui o menor valor, a essa escala). A alta centralidade/inclusão de STR à escala nacional é produto da sua localização geográfica, próxima do centro do país. No entanto, à escala regional, STR apresenta um valor muito mais baixo do que as outras localizações (tal como foi demonstrado no Relatório 1 deste PT). Isto acontece, porque em relação à região LVT, a sua localização é periférica. A esta escala, AHD apresenta o valor mais alto. Quando as duas escalas são combinadas através da média das anteriores, STR obtém assim o valor mais baixo. As outras localizações, por não apresentarem valores tão dispares entre as escalas nacional e regional, situam-se todas num patamar mais elevado. Em termos da centralidade/inclusão das várias OE (Figura II.7), verifica-se que todas as OE duais possuem valores mais elevados do que as OE únicas, devido ao elevado indicador combinado da componente AHD. Na hierarquia final de centralidade/inclusão das várias OE (únicas e duais), AHD+CTA e CTA surgem em primeiro lugar, seguidos por AHD+MTJ e MTJ, e por AHD+VNO e VNO. No

entanto, as diferenças entre os valores destas OE são mínimas. AHD+STR e STR surgem em último lugar, a uma distância sensível das OE anteriores.

3.1. Impacto económico no território

O indicador considerado para efeitos da avaliação (macro) económica das Opções Estratégicas (OE) foi o nível da atividade económica na região de Lisboa. O nível de atividade económica reflete-se nas variáveis emprego, valor acrescentado bruto (VAB), exportações, produtividade e turismo (medida pelo total de dormidas em alojamentos turísticos).

O estudo realizado para determinar os valores obtidos para o indicador em causa foi realizado no âmbito do PT5 e apresentado no documento “Conectividade aérea e desenvolvimento regional – Efeitos catalíticos regionais do aumento da capacidade aeroportuária da região de Lisboa”, que segue em anexo ao Relatório Síntese do PT5. Sintetizam-se aqui os principais resultados descritos nesse documento e a metodologia aplicada para os obter.

O elemento fundamental da metodologia foi um modelo econométrico de efeitos fixos com dados ao nível do município relativos ao período 2010-2019. Através deste modelo, foi possível relacionar o valor dos indicadores utilizados com duas variáveis: a variável “Conectividade”, que exprime a exposição de um município a um aeroporto, dependente positivamente do número de lugares disponíveis nos voos que servem o aeroporto e negativamente da distância entre o aeroporto e o centroide do município; e a variável “Densidade Económica”, correspondente ao número de empresas por quilómetro quadrado existentes no município.

Este modelo foi calibrado com dados relativos ao AHD para quatro anéis definidos em torno deste aeroporto até à distância de 30 minutos de viagem, de 30 a 60 minutos, de 60 a 90 minutos, e de 90 a 120 minutos. Os resultados da calibração mostram que os impactos da conectividade aérea foram estatisticamente significativos e robustos no que respeita às variáveis emprego, VAB, produtividade e turismo até à distância de 90 minutos do aeroporto, mas não se fizeram sentir nas exportações. Os resultados mostram também que a densidade económica amplificou os efeitos da conectividade relativamente ao emprego até àquela mesma distância, mas não, de forma significativa ou consistente com a distância ao AHD, no caso das outras variáveis. Para além disso, sugerem que o efeito da conectividade nas exportações depende da existência de uma densidade empresarial mínima nos municípios.

Com base no modelo calibrado para o AHD, estimaram-se os efeitos correspondentes à implementação das diferentes OE, tendo-se obtido para os indicadores os resultados apresentados na Tabela II.13, expressos numa escala qualitativa de uma estrela (efeito reduzido) a cinco estrelas (efeito elevado).

Indicador	AHD+STR	AHD+MTJ	AHD+CTA	AHD+VNO	STR	MTJ	CTA	VNO
Nível de Atividade Económica na Região de Lisboa	**	****	***	***	*	***	***	**

Tabela II.13 – Indicador de impacto económico para as oito OE.

A análise da tabela revela que STR apresenta o pior desempenho em termos do nível de atividade económica, como consequência da distância elevada a que o aeroporto se encontrará da região de Lisboa (entendida como o conjunto de municípios cujo centroide se encontra a uma distância de Lisboa até 30 minutos)

As opções AHD+STR e VNO surgem com classificação de **. No caso de AHD+STR, os benefícios para a região de Lisboa são limitados dado que os efeitos positivos da manutenção do AHD na conectividade não são suficientes para compensar as perdas resultantes da grande distância a que o STR se encontra. Também VNO é penalizada pela distância, que atenua significativamente os benefícios da conectividade aérea para a atividade económica.

Com uma classificação de *** em termos de nível de atividade económica, encontram-se as opções CTA e AHD+VNO. A maior proximidade e a densidade económica da localização CTA conferem-lhe a melhor posição entre as opções estratégicas de aeroporto único. Quanto a AHD+VNO, a manutenção da conectividade em AHD compensa a distância ao novo aeroporto.

Em termos macroeconómicos, as opções estratégicas duais AHD+CTA e AHD+MTJ são as que induzem um nível de atividade económico mais expressivo (****). A proximidade do Montijo é uma vantagem distintiva da segunda destas opções. Contudo, os limites de capacidade de AHD+MTJ asseguram uma vantagem comparativa a AHD+CTA. Com efeito, apesar de CTA estar mais distante de Lisboa que MTJ, possui um potencial de expansão da conectividade elevado e características económicas regionais que, juntamente com a manutenção em funcionamento de AHD, a tornam uma opção economicamente favorável.

4. DESENVOLVIMENTO URBANO

O critério de avaliação “Desenvolvimento Urbano” possui quatro indicadores definidos no “Relatório da Fase II”. São eles: a “área total das expropriações necessárias às instalações aeroportuárias (ha)”; a “área total disponível em PDM [...] para instalação de atividades de apoio ao aeroporto”; a “compatibilidade com usos e atividades económicas locais, existentes ou potenciais”; e a “oferta de emprego [...] na envolvente alargada do aeroporto”.

Todos estes indicadores são claros e fáceis de operacionalizar. A área total de expropriações foi calculada para os polígonos de implantação das instalações aeroportuárias e para as infraestruturas rodoviárias e ferroviárias que, em cada localização e quando não contidas no polígono, são estritamente necessárias para a sua conectividade com as redes existentes ou previstas. Para efeitos de cálculo das áreas a expropriar para estas infraestruturas, o comprimento dos seus traçados foi multiplicado por uma largura de 50 m. Relativamente ao regime de propriedade do solo, considerou-se que este é sempre privado, salvo evidência óbvia em contrário (casos de MTJ e CTA que, em grande parte ou no seu todo, são reservas territoriais militares, logo propriedade do Estado). Foi ainda realizada uma contabilização do número de residentes, número de núcleos familiares e número de alojamentos de residência habitual, existentes em cada polígono de implantação, uma vez que terão obrigatoriamente de ser deslocados com a construção das instalações aeroportuárias. Os resultados estão descritos nas tabelas II.13 e II.14, e nas Figuras II.8 e II.9.

	STR	MTJ	CTA	VNO
Pol. Impl. (solo público)	0	801	2317*	0
Pol. Impl. (solo privado)	1360	0	101*	3260
Área p/ rodovia	0	20	110	0
Área p/ ferrovia	0	100	0	0
Total expropriação	1360	120	211*	3260

* Estas áreas decorrem da versão alternativa para o layout aeroportuário da localização CTA.

Tabela II.13 - Áreas a expropriar em cada localização aeroportuária.

	STR	MTJ	CTA	VNO
N. indivíduos	235	0	0	72
Núcleos Familiares	80	0	0	21
Alojam. de Resid. Habitual	96	0	0	21

Tabela II.14 - Indivíduos e residências existentes em cada polígono de implantação.

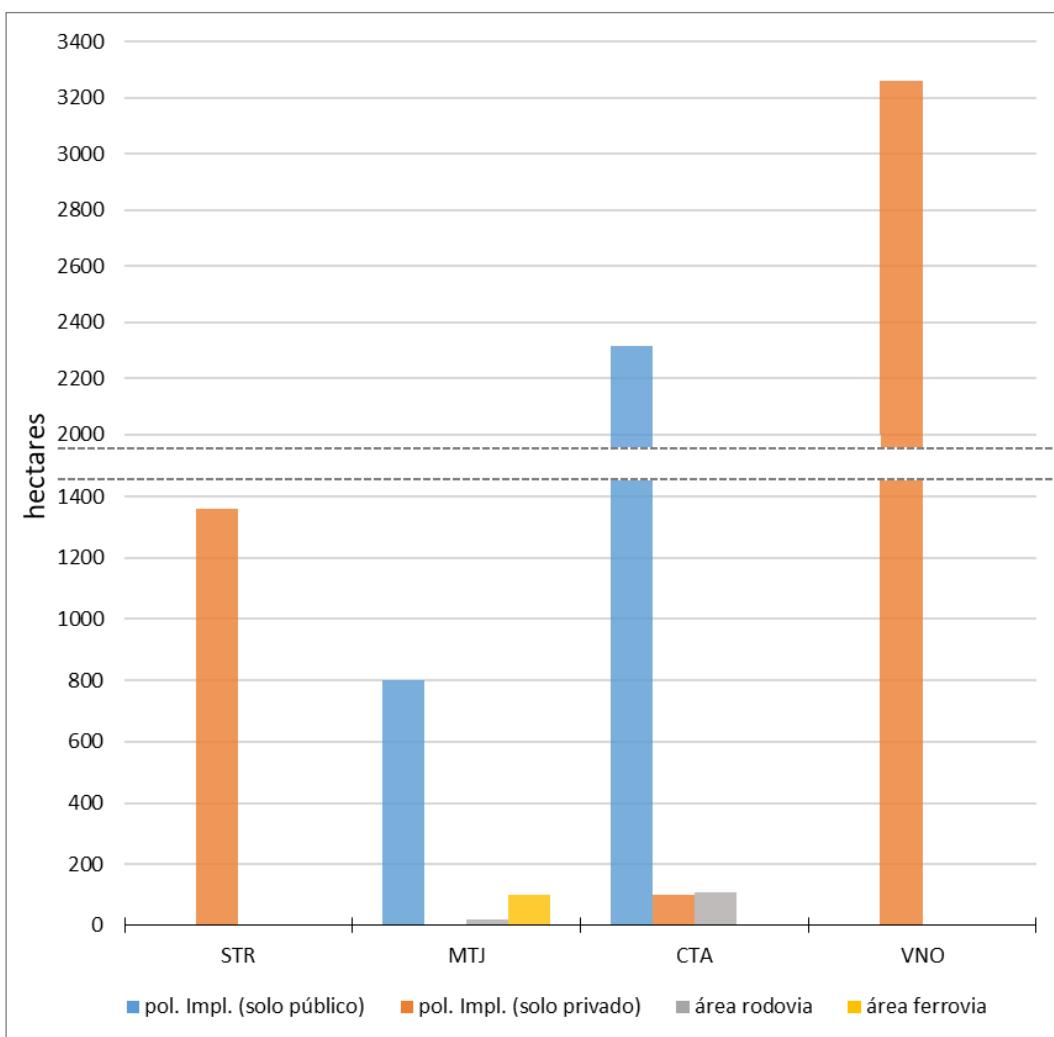


Figura II.8 – Áreas afetas aos polígonos de implantação e aos canais rodo e ferroviários a criar em cada localização.

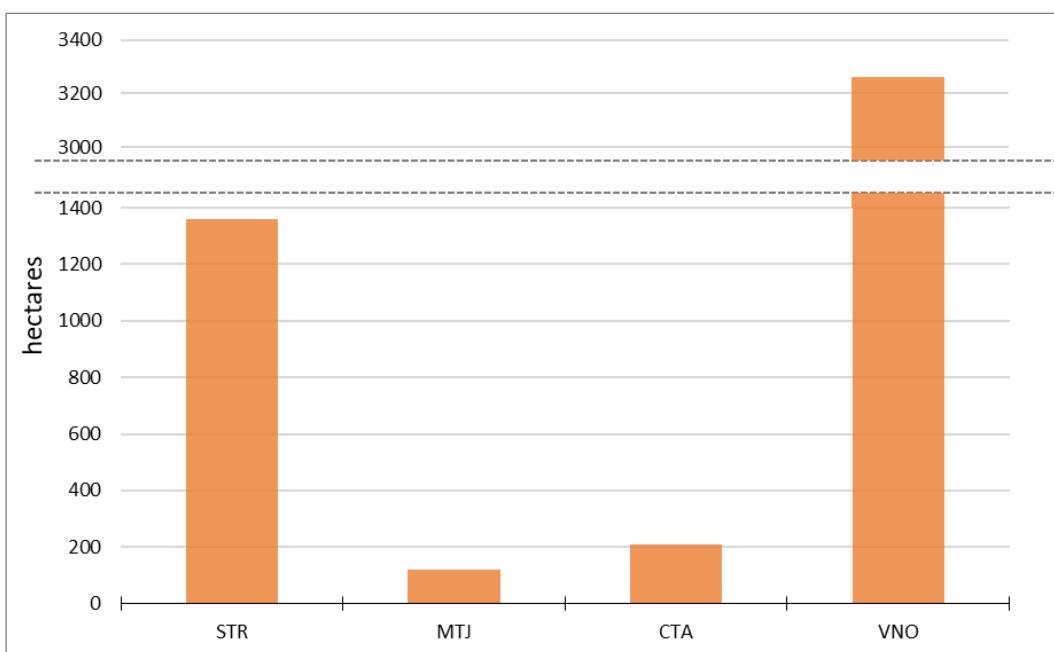


Figura II.9 - Áreas totais de expropriação para cada localização.

A Figura II.8 mostra que os polígonos de implantação de STR e VNO se encontram totalmente em solo privado, mas com grandes diferenças quanto às áreas a expropriar (cerca de 2,4 vezes mais em VNO do que em STR). MTJ tem expropriações associadas à criação de infraestruturas rodoviárias (ligação à A12), mas sobretudo ferroviárias (ligação à Linha do Alentejo). CTA apresenta também alguma área de expropriação⁴ para infraestruturas rodoviárias (ligação A12/A13) e também alguma área de solo privado (101 ha), no interior do seu polígono de implantação. A Figura II.9 resume os totais de áreas a expropriar. Relativamente ao número de indivíduos atualmente residentes nos vários polígonos de implantação (Tabela II.12), verifica-se que estes só existem nos casos de STR e VNO, respetivamente 235 e 72 habitantes. Note-se que a área do polígono de implantação de STR (1360 ha) é menos de metade do de VNO (3260 ha). No entanto, o número de indivíduos a deslocar em STR (235) é cerca de três vezes mais do que em VNO (72).

Da leitura da Figura II.9 emerge uma hierarquia muito clara, quanto aos níveis de expropriação que cada localização implica. Assim, VNO apresenta um máximo de 3260 ha, cerca de 2,4 vezes mais do que o segundo valor mais alto, que ocorre em STR (1360 ha). Segue-se CTA, com cerca de um sexto (211 ha) das expropriações de STR e, por último, MTJ com apenas 120 ha de expropriações.

	STR	MTJ	CTA	VNO
Solo Urbano total (ha)	21364	47261	37763	22285
Solo Urbano ocupado (ha)	11181	33100	24593	12215
Solo Urbano disponível (ha)	10182	14161	13171	10070

Tabela II.15 - Disponibilidade de solo urbano dentro da isócrona de 30 min para cada localização.

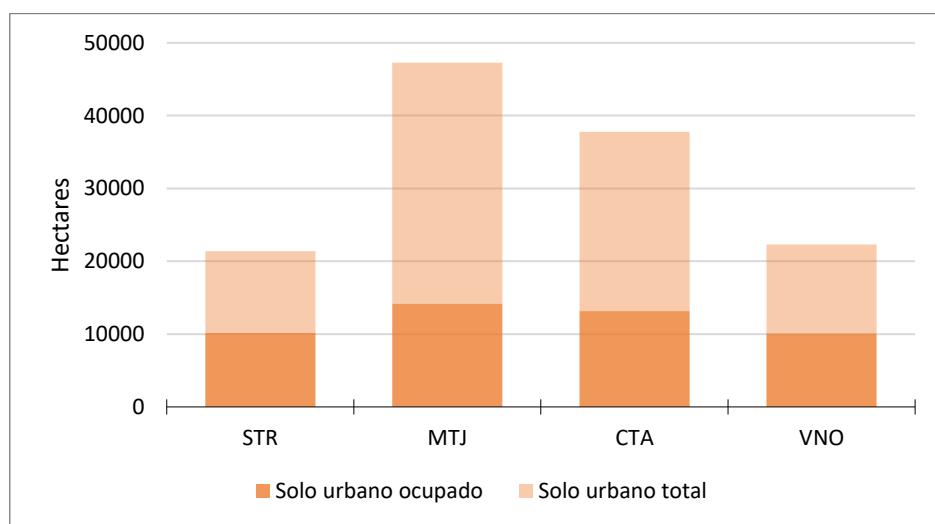


Figura II.10 – Disponibilização de solo urbano.

A disponibilidade em PDM de solo capaz de albergar atividades de apoio ao aeroporto (isto é, solo urbano disponível), foi calculado com recurso à Carta do Regime de Uso do Solo (CRUS) e à Carta de Ocupação do Solo (COS), ambas disponibilizadas em formato digital pela Direção Geral do Território (DGT). A primeira destas cartas, fornece

⁴ Note-se que a versão do layout aeroportuário da localização CTA considerada aqui, não é a que foi estudada antes (no Relatório 1 deste PT), mas uma versão alternativa que foi, entretanto, produzida pelo PT2.

as áreas de solo urbano consagradas em PDM; a segunda, as áreas atualmente construídas ou artificializadas. O cruzamento entre estes dois conjuntos de dados, permite assim descontar as áreas já construídas às áreas de solo urbano dos PDM, produzindo valores de solo urbano disponível para cada localização. Conforme descrito no Relatório 1 deste PT, os limites geográficos considerados para estas contabilizações, foram as isócronas de 30 min. em torno de cada localização. Estes valores estão resumidos na Tabela II.15 e na Figura II.10.

A maior área de solo urbano disponível verifica-se em MTJ (14 161 ha) e a segunda maior em CTA (13 171 ha). STR e VNO apresentam valores muito semelhantes neste aspeto (10 182 ha e 10 070 ha, respetivamente).

Relativamente à “compatibilidade com usos e atividades económicas existentes ou potenciais”, recorremos a um método semelhante, mas agora tendo em conta a classe de espaço “atividades económicas”, existente na CRUS. De novo foram descontadas às áreas consagradas em PDM, as áreas construídas ou artificializadas da COS, produzindo valores de solo disponível para atividades económicas (Tabela II.16 e Figura II.11). Neste indicador, a hierarquia das várias localizações é a mesma, com o seu máximo em MTJ, seguido por CTA e VNO. Aqui STR surge claramente em último lugar, com metade da disponibilidade de área de VNO.

	STR	MTJ	CTA	VNO
Solo Ativ. Econ. Total (ha)	2753	9034	8335	5456
Solo Ativ. Econ. Ocupado (ha)	1244	5277	4576	2890
Solo Ativ. Econ. Disponível (ha)	1509	3757	3759	2566

Tabela II.16 - Disponibilidade de solo para atividades económicas dentro da isócrona de 30 min para cada localização.

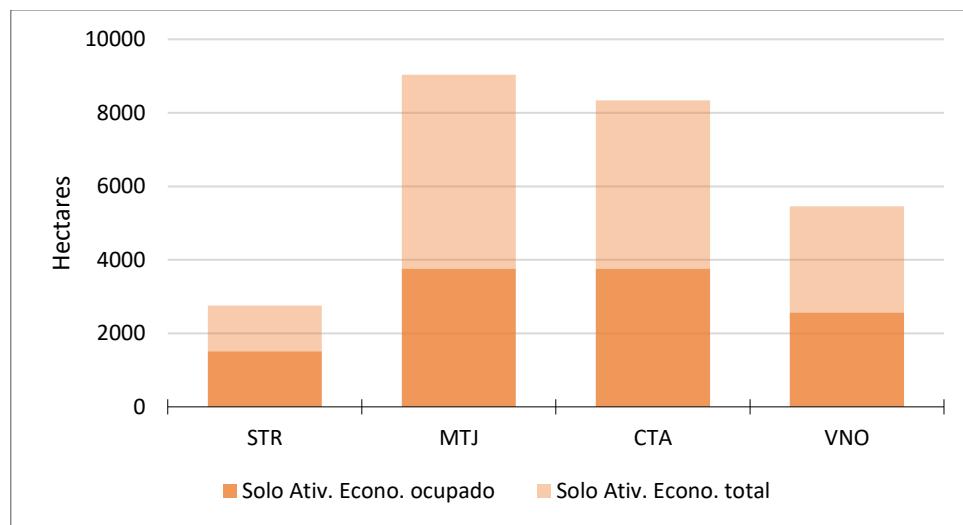


Figura II.11 - Disponibilidade de solo para atividades económicas.

Importa reconhecer que, em qualquer caso, a construção de um novo aeroporto numa dada localização implicará necessariamente a revisão dos instrumentos de planeamento em vigor, designadamente os PDM abrangidos. O que os indicadores acima referidos ilustram, é o potencial da situação de partida em que as localizações envolvidas nas opções estratégicas em análise se encontram e que, na verdade, contrastam entre si, refletindo as diferentes características e tecidos socioeconómicos das envolventes.

Por último, o indicador relativo à oferta de emprego na envolvente alargada do aeroporto, foi quantificado através da contagem de habitantes em idade ativa (25-64 anos), residentes no interior das isócronas dos 30 min. Para este indicador torna-se necessário contabilizar também essa população no entorno de AHD, de modo a se poder avaliar a oferta de emprego nas OE duais. Isto foi feito através da união geométrica das isócronas de AHD e da outra componente de cada OE dual e subsequente contabilização da população. Os resultados estão representados na Tabela II.17 e nas Figuras II.12 e II.13.

	STR	MTJ	CTA	VNO
N. indivíduos 25-64 anos	130 845	1 200 088	768 702	297 712
	AHD + STR	AHD + MTJ	AHD + CTA	AHD + VNO
N. indivíduos 25-64 anos	1 586 012	1 217 563	1 495 813	1 496 558

Tabela II.17 - População em idade ativa residente no interior da isócrona de 30 min, OE únicas em cima e duais em baixo.

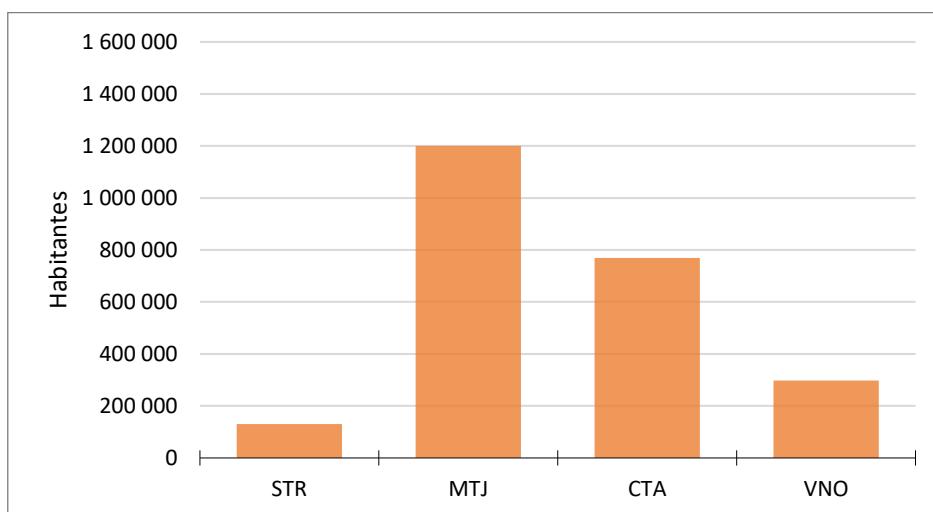


Figura II.12 - População em idade ativa residente no entorno das OE únicas.

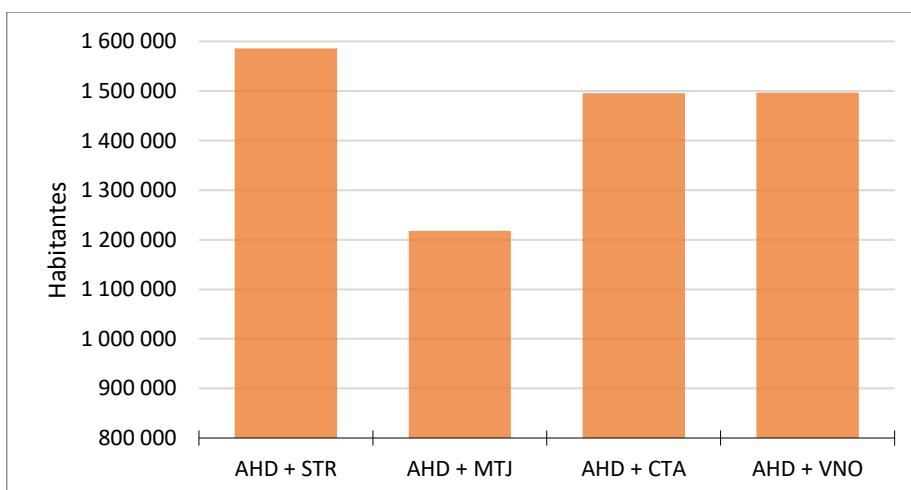


Figura II.13 - População em idade ativa residente no entorno das OE duais.

Como é possível observar nas Figuras II.12 e II.13, este indicador tem um comportamento muito diferente nas OE únicas e nas OE duais. Nas OE únicas, MTJ é de longe a localização rodeada pelo maior volume de população em idade ativa (cerca de 1,2M habitantes), seguida por CTA, VNO (ambas abaixo do milhão de habitantes) e por STR (com menos de 300k habitantes).

Nas OE duais esta situação inverte-se completamente. Isto acontece por causa da componente AHD (com cerca de 1,5M habitantes em idade ativa, no interior da sua isócrona dos 30 min), que se junta às outras componentes duais. No entanto, as zonas de sobreposição das isócronas das duas componentes são contabilizadas apenas uma vez (trata-se de uma união, não de uma soma), o que implica que OE duais em que as isócronas se sobrepõem pouco, acabem por possuir mais população no seu interior.

Por causa disto, AHD+STR (STR é a localização mais distante de AHD e por isso quase sem sobreposição sobre essa localização), surge agora como a OE que possui o maior volume de população ativa (quase 3M habitantes). AHD+CTA surge em segundo lugar, mas com um valor quase igual ao de AHD+VNO (cerca de 2,8M habitantes). AHD+MTJ, cujas isócronas se sobrepõem quase totalmente, surge em último lugar, com quase 2,3M habitantes em idade ativa.

III. Acessibilidades

1. INTRODUÇÃO

No Relatório 1 do ICS, foram estabelecidos e apresentados cenários de acessibilidades rodo e ferroviárias para as diferentes soluções aeroportuárias em análise, tendo presente os Planos Rodoviário e Ferroviário Nacionais (PRN-Plano Rodoviário Nacional; PFN-Plano Ferroviário Nacional).

Tendo por base as redes rodo e ferroviárias presentes nos respetivos planos foi realizada a modelação das diferentes redes com recurso ao modelo PTV-VISUM, definindo assim as redes base para o estudo das acessibilidades a Lisboa, formulando-se deste modo uma Base Comum para comparação dos diferentes cenários a modelar, resultantes das 8 Opções Estratégicas (OE) em análise.

No que concerne à Rede Rodoviária, teve-se presente a Rede Principal e Complementar existente, utilizando-se níveis inferiores, quando necessário, para criar redes contínuas. Relativamente à Rede Ferroviária considerou-se a rede existente e futura já devidamente estabilizada, designadamente os diferentes troços de linha de Alta Velocidade (LAV), incluindo a Terceira Travessia do Tejo (TTT), face à sua importância para as diferentes localizações aeroportuárias em estudo, salientando-se o facto de serem projetos de desígnio nacional.

Relativamente à procura rodoviária no Cenário Base, a mesma assenta na afetação à rede modelada do TMDA constante no último Relatório de Tráfego na Rede Nacional de Autoestradas do Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P. (IMT, I.P.), nomeadamente do 2º Trimestre de 2023 (que se refere a julho de 2022 a junho de 2023). Para a procura dos cenários referentes às oito OE foram considerados os dados estimados no “Entregável 4” da PT1 (AAE AEROPORTO–Estudos de Procura Aeronáutica e nos Acessos Terrestres).

Saliente-se que, a base da modelação com o objetivo de dimensionamento das infraestruturas viárias e de cálculo de indicadores, que permitem uma base comum para o suporte à tomada de decisão, assentou na fixação do “Cenário Expansão” para o Ano 2050.

Assim, no presente capítulo é apresentado o estudo de tráfego a um nível macro que permite não só a avaliação das diferentes OE como também a apresentação de soluções referentes às acessibilidades, ao nível de Programa Preliminar, e respetivos custos associados à implementação/construção de cada uma das soluções consideradas.

As estimativas de custos que se apresentam para cada uma das soluções de traçado assumem um conjunto de pressupostos que decorrem da análise realizada relativamente às características e necessidades para os diferentes acessos. Genericamente, os valores considerados têm como base obras de âmbito e dimensão similar e valores de referência existentes para este tipo de intervenções, sendo a projeção destes valores compatível com a fase de projeto equivalente ao Programa Preliminar.

Sem prejuízo de serem apresentados valores globais para os montantes de investimento, os mesmos têm em consideração a tipologia de trabalhos a realizar, designadamente zonas em aterro, viaduto ou enterradas e os custos associados à materialização de pontos singulares, como passagens superiores, passagens inferiores, nós de acesso e enlaces, respetivamente para as soluções rodo e ferroviárias, e estações ferroviárias.

No caso particular ferroviário e relativamente à tipologia das estações ferroviárias “Terminal” ou “de Passagem”, as mesmas decorrem das características das localizações, da sua relação com a envolvente e, em alguns casos, da proposta em análise. Sem prejuízo destas especificidades, foi considerado um layout contendo 4 vias de modo a instalar a operação ferroviária para um cenário que permita acomodar a chegada e saída de composições com



intervalos curtos de tempo, bem como a possibilidade de parqueamento temporário das mesmas. A extensão das plataformas tem como referência os valores preconizados para as estações de Alta.

No que se refere às Estações, para além das plataformas e vias, os espaços/serviços a garantir, localizados tanto na própria estação ferroviária como no terminal aeroportuário, deverão contemplar, pelo menos, as bilheteiras, sala de Chefe da Estação, salas de espera, salas dos operadores, salas dos serviços de emergência, informação ao público, átrio e acessos (elevadores, escadas, escadas rolantes, acesso às plataformas).

2. MODELO DE TRÁFEGO

2.1. Formulação

O desenvolvimento do modelo, tendo presente os objetivos deste estudo e os dados disponíveis, iniciou-se pela fixação de decisões no que se refere à definição do nível de detalhe, nomeadamente no que concerne ao zonamento e à rede a modelar.

Assim, tendo presente o objetivo de uma avaliação comparativa das acessibilidades e consequente caracterização da mobilidade às diferentes OE, em função da localização dos diferentes posicionamentos aeroportuários, do estudo da procura e dos dados de tráfego disponíveis, foi definida a rede rodoviária a modelar e o respetivo zonamento, correspondendo ao Modelo do Ano Base (2023), que se mostra na figura seguinte.

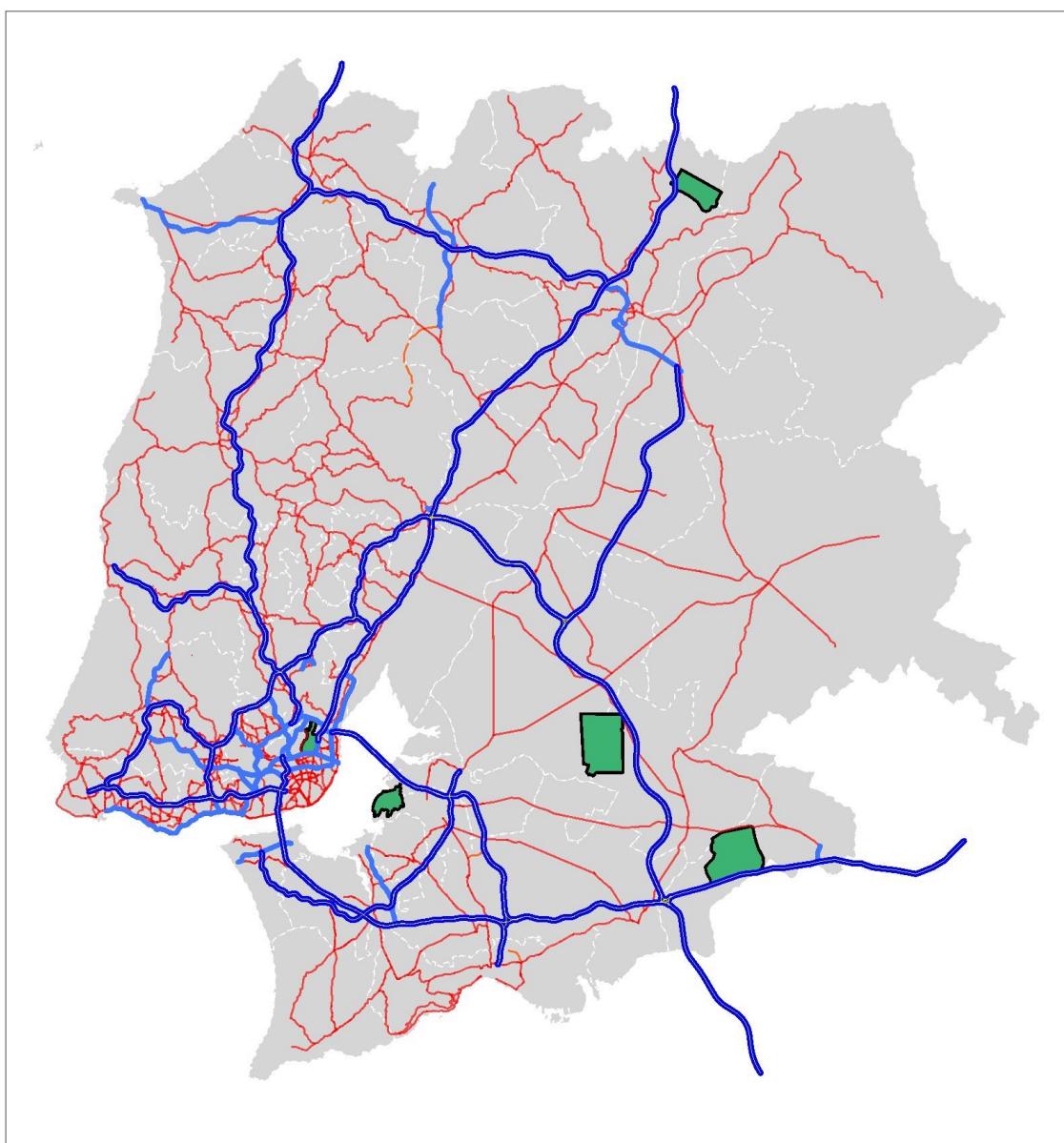


Figura III.1 – Zonamento da rede macro modelada e localização das diferentes soluções aeroportuárias.

O modelo base codificado apresenta 46 zonas (39 interiores e 7 exteriores) e uma extensão de rede principal de cerca de 1200 quilómetros e secundária de 2200 quilómetros.

2.2. Caracterização da Procura Atual na Rede Viária

Conforme referido no Relatório 1, a primeira etapa do estudo correspondeu à caracterização da procura de tráfego, atual e passada, dos principais acessos rodoviários (Autoestradas) através do tratamento dos dados de tráfego fornecidos pelo Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P. (IMT).

Assim, em função dos dados disponibilizados, foi realizada uma análise de diagnóstico da procura atual na Rede Rodoviária Principal (Autoestradas) com base nos dados de tráfego mensais retirados dos Relatórios de Tráfego na Rede Nacional de Autoestradas (de 2012 ao 2º Trimestre de 2023) e ainda em dados horários fornecidos por aquela entidade (2019 a 2022).

Tendo presente as diferentes localizações para as soluções aeroportuárias e os dados disponíveis, foi analisado o Tráfego Médio Diário Anual (TMDA), e o tráfego horário nos seguintes troços da rede rodoviária:

- A1 – Nó de A1/A23 ao Nó de Sacavém;
- A2 – Ponte 25 Abril ao Nó de A2/A6/A13;
- A5 – Viaduto Duarte Pacheco ao Estádio Nacional (A5/A9)
- A6 – Nó de A2/A6/A13 ao Nó de Montemor-o-Novo;
- A8 – Nó CRIL ao Nó Tornada
- A9 – Estádio Nacional (A5/A9) ao Nó de Alverca;
- A10 – Nó do Carregado (A1/A10) ao Nó de A10/A13;
- A12 – Ponte Vasco da Gama ao Nó de A2/A12;
- A13 – Nó da Marateca (A2/A6/A13) ao Nó de Almeirim (EN118);
- A15 – Nó de Arnoia a Santarém (A1/A15)
- A33 – Nó do Montijo (A12/A33) ao Nó de Penalva (A33/IC21);
- IP7 – CRIL/Eixo NS ao Viaduto Duarte Pacheco
- IC 16 – Pontinha a Belas (IC16/CREL)
- IC 17 – Rua Doca Pesca ao Limite Este IC17
- IC19 – Limite Este do IC19 ao Nó IC19/CREL
- IC21 – Nó de Penalva (A33/IC21) ao Nó de Coina (A2/IC/21)
- IC 22 – Olival Basto a Montemor

Apresentam-se na tabela e figura seguintes os valores médios anuais aferidos para cada sublanço diretamente envolvido, considerando os dados constantes no relatório do 2º trimestre de 2023. Uma vez que aqueles dados se referem ao total da secção, considerou-se uma distribuição por sentido 50/50.

Resumidamente e analisando os valores de TMDA verifica-se para os principais eixos de acesso a Lisboa uma procura de tráfego elevada, com volumes crescentes na aproximação a Lisboa, em particular:

- “A1” com valores aproximados entre 40 e 100 mil veículos diários;
- “A2” com valores aproximados entre 26 e 145 mil veículos diários (na Ponte 25 de Abril);
- “A12” com valores aproximados entre 21 e 70 mil veículos diários (na Ponte Vasco da Gama).

Os valores apresentados correspondem ao tráfego afeto ao modelo do cenário base, que será o ponto de partida para as projeções (crescimento endógeno de tráfego), ao qual será induzido o tráfego gerado, em função das diferentes opções estratégicas em análise.

AE	SUBLANÇO	TMDA Secção	TMDA Por Sentido	AE	SUBLANÇO	TMDA Secção	TMDA Por Sentido
A1	Sacavém – S. João da Talha	99639	49819	A10	Benavente – A10/A13	3473	1737
A1	S. João da Talha – Stº Iria de Azóia (A1/IC2)	91564	45782	A12	Ponte Vasco da Gama	69105	34553
A1	Stº Iria de Azóia (A1/IC2) – Alverca (A1/A9)	84272	42136	A12	Montijo (A12/A33) – Pinhal Novo	22119	11060
A1	Alverca (A1/A9) – Vila Franca de Xira II	67809	33905	A12	Pinhal Novo – A2/A12	21637	10819
A1	Vila Franca de Xira II – Vila Franca de Xira I	68522	34261	A13	Marateca (A2/A6/A13) – Pegões	6859	3430
A1	Vila Franca de Xira I – Castanheira do Ribatejo	56581	28290	A13	Pegões – Stº. Estevão	6834	3417
A1	Castanheira do Ribatejo – A1/A10	55641	27820	A13	Stº. Estevão – A10/A13	7410	3705
A1	A1/A10 – Carregado	66581	33291	A13	A10/A13 – Salvaterra Magos	5064	2532
A1	Carregado – Aveiras de Cima	49222	24611	A13	Almeirim (EN118) – Almeirim (IC10)	4857	2428
A1	Aveiras de Cima – Cartaxo	38573	19286	A15	Arnóia – A-dos-Negros	7031	3515
A1	Cartaxo – Santarém	39255	19628	A15	A-dos-Negros – A-dos-Francos	6031	3015
A1	Santarém – A1/A15	42681	21341	A15	A-dos-Francos – Rio Maior Oeste	4866	2433
A1	A1/A15 – Torres Novas (A1/A23)	40061	20031	A15	Rio Maior Oeste – Rio Maior Este	4435	2217
A2	Ponte 25 de Abril	145255	72628	A15	Rio Maior Este – Malaqueijo	5818	2909
A2	Almada – Fogueteiro	86019	43009	A15	Malaqueijo – Santarém (A1)	5829	2914
A2	Fogueteiro – Coina	37575	18787	A33	Penalva (A33/IC21) – Moita	39470	19735
A2	Coina – Palmela	33281	16640	A33	Moita – Sarilhos Grandes	45589	22795
A2	Palmela – A2/A12	34433	17217	A33	Sarilhos Grandes – Montijo Sul	44274	22137
A2	A2/A12 – Marateca	27517	13758	A33	Montijo Sul – Montijo (A12/A33)	44274	22137
A2	Marateca – A2/A6/A13	26226	13113	IP7	CRIL/Eixo NS – Camarate	59555	29777
A5	Viaduto Duarte Pacheco – Cruz das Oliveiras	131883	65941	IP7	Camarate – Alto Lumiar	64311	32156
A5	Cruz das Oliveiras – Monsanto	130160	65080	IP7	Alto Lumiar – Ameixoeira	61687	30843
A5	Monsanto – Miraflores (A5/IC17)	84483	42241	IP7	Ameixoeira – Av. Padre Cruz	71377	35688
A5	Miraflores (A5/IC17) – Linda-a-Velha	149211	74605	IP7	Av. Padre Cruz – Telheiras	83295	41648
A5	Linda-a-Velha – Estádio Nacional	137063	68531	IP7	Telheiras – 2º Circular/Eixo NS	111262	55631
A6	A2/A6/A13 – Vendas Novas	10543	5272	IP7	2º Circular/Eixo NS – Av. Lusíada	115754	57877
A8	CRIL – Frielas	54855	27428	IP7	Av. Lusíada – Entrecampos	107523	53761
A8	Frielas – Loures	89332	44666	IP7	Entrecampos – Radial de Benfica	116444	58222
A8	Loures – CREL	54427	27214	IP7	Radial de Benfica – Av. Ceuta	63764	31882
A8	CREL – Lousa	61843	30921	IP7	Av. Ceuta – Viaduto Duarte Pacheco	73601	36800
A8	Lousa – A8/A21	56389	28195	IC16	Pontinha – Stº Elói	61746	30873
A8	A8/A21 – Enxara	32508	16254	IC16	Stº Elói – Á-de-Beja	34012	17006
A8	Enxara – Torres Vedras Sul	30704	15352	IC16	Á-de-Beja – Belas (IC16/CREL)	26602	13301
A8	Torres Vedras Sul – Torres Vedras Norte	25374	12687	IC17 (CRIL-A3R. Doca Pessa – Alto do Duque	22861	11431	
A8	Torres Vedras Norte – Ramalhal	27811	13906	IC17 (CRIL-A3 Alto do Duque – Miraflores	23602	11801	
A8	Ramalhal – Campelos	20546	10273	IC17 (CRIL-A3 Miraflores – CRIL/A5	34312	17156	
A8	Campelos – Bombarral	19882	9941	IC17 (CRIL-A3 CRIL/A5 – Monsanto	93939	46970	
A8	Bombarral – Delgada	22659	11329	IC17 (CRIL-A3 Zambujal – Buraca	106275	53138	
A8	Delgada – São Mamede	25397	12698	IC17 (CRIL-A3 Pontinha – Patameiras	95018	47509	
A8	São Mamede – A8/IP6	26460	13230	IC17 (CRIL-A3 Patameiras – Odivelas	96311	48155	
A8	A8/IP6 – Óbidos	32414	16207	IC17 (CRIL-A3 Odivelas – Olival Basto	101219	50610	
A8	Óbidos – Arnóia	33208	16604	IC17 (CRIL-A3 Olival Basto – Grilo	54412	27206	
A8	Arnóia – Gaeiras	32066	16033	IC17 (CRIL-A3 Grilo – IP7/CRIL	107588	53794	
A8	Gaeiras – Caldas da Rainha	29495	14748	IC17 (CRIL-A3 IP7/CRIL – Limite Este IC17	113305	56652	
A8	Caldas da Rainha – ZonaIndustrial das Caldas da Ra	24778	12389	IC19	Limite Este do IC19 – Estado Maior	122426	61213
A8	ZonalIndustrial das Caldas da Rainha – Tornada	20304	10152	IC19	Estado Maior – Damaia	112063	56031
A9	Estádio Nacional (A5/A9) – Queluz	32910	16455	IC19	Damaia – 4 Caminhos	114744	57372
A9	Queluz – A9/A16	29796	14898	IC19	4 Caminhos – EN117	114744	57372
A9	A9/A16 – Radial da Pontinha	41288	20644	IC19	EN117 – Hospital	117425	58712
A9	Radial da Pontinha – Radial de Odivelas	29659	14830	IC19	Hospital – Palácio	130383	65191
A9	Radial de Odivelas – A8/A9	30851	15426	IC19	Palácio – Queluz	135131	67565
A9	A8/A9 – Bucelas (Zambujal)	27952	13976	IC19	Queluz – IC19/CREL	129502	64751
A9	Bucelas (Zambujal) – A9/A10	17602	8801	IC21	Coina (A2/IC21) – Penalva	34342	17171
A9	A9/A10 – Alverca	9180	4590	IC21	Penalva – Penalva (A33/IC21)	34342	17171
A10	A9/A10 – Arruda dos Vinhos	14959	7479	IC22 (A40)	Olival Basto – Ramada	47934	23967
A10	Arruda dos Vinhos – Carregado (A1/A10)	10617	5308	IC22 (A40)	Ramada – Montemor	21280	10640
A10	Carregado (A1/A10) – Benavente	7625	3813				

Tabela III.1 - TMDA nas AE de acesso (Fonte: IMT, com tratamento ICS / TRAFNOR)

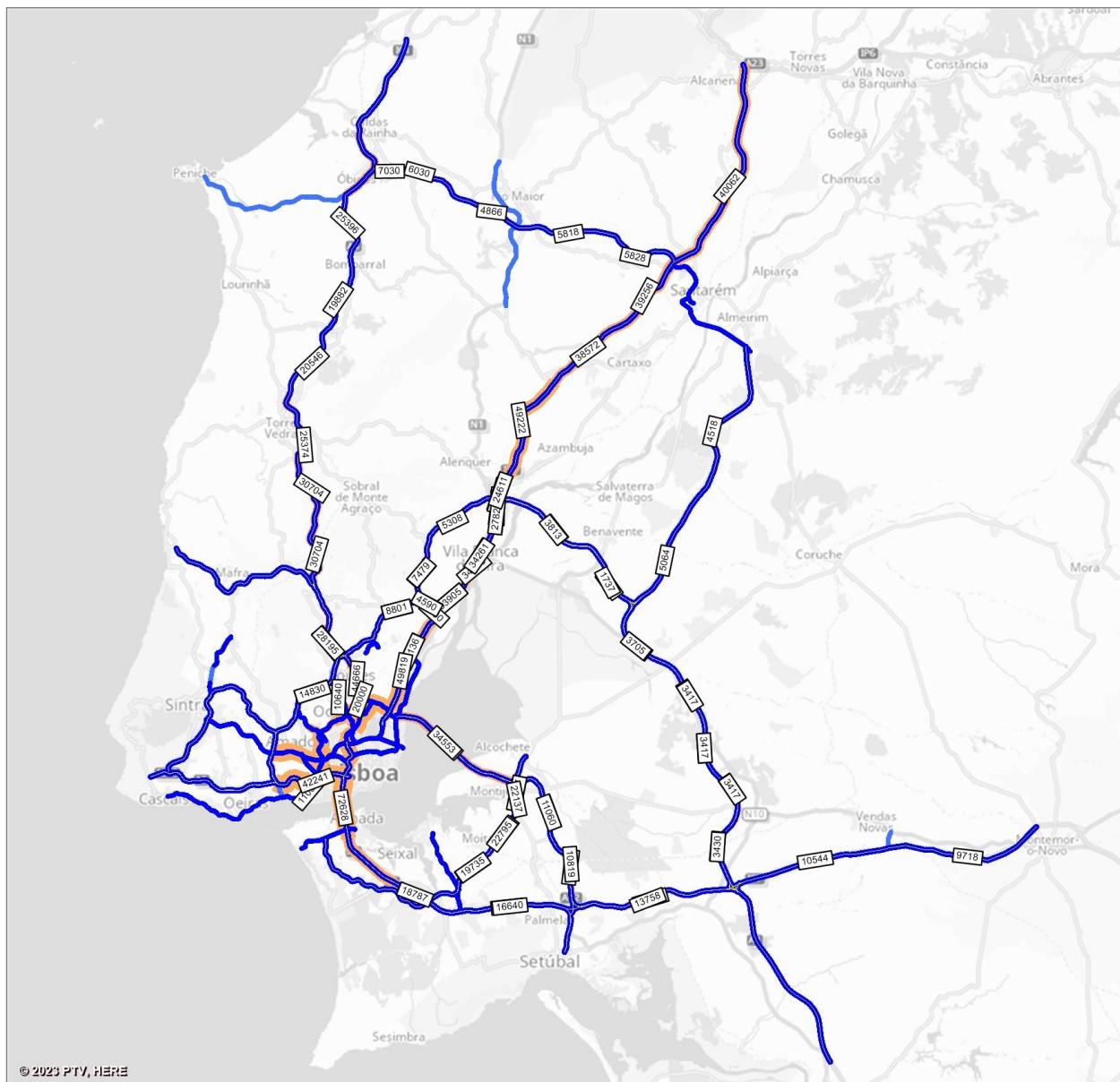


Figura III.2 - TMDA nas AE de acesso (Fonte: IMT/PTV Visum, com tratamento ICS / TRAFNOR).

Com base em dados horários registados entre 2019 e 2022 na A33, IP 7, IC17 e IC21, fornecidos pelo IMT, foi possível estimar o valor médio para o coeficiente k de 0,07 (relação entre volume horário e TMDA). Conforme se pode observar na figura seguinte, todas as vias analisadas têm um comportamento semelhante ao longo do dia, ainda que estando em causa volumes de tráfego com valores absolutos bastante diferentes. Refere-se que este comportamento se mostrou semelhante em todos os anos analisados.

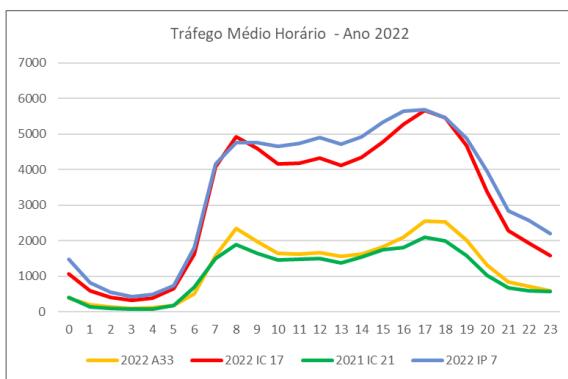


Figura III.3- Tráfego médio horário nas AE analisadas.

Com a mesma série de dados foi ainda possível aferir uma percentagem média de veículos pesados de 6%, relativamente ao total de veículos.

Observe-se que, a nível de procura de passageiros, o comportamento é de alguma forma semelhante ao da procura de tráfego como se pode constatar na figura seguinte.

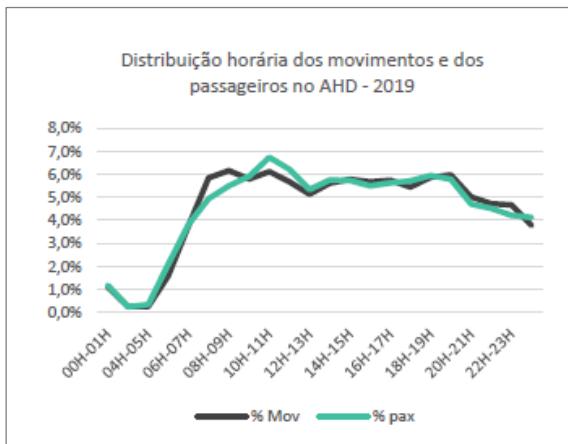


Figura III.4 - Distribuição horária dos movimentos e dos passageiros em 2019 (Fonte: Relatório 3 da TIS)

2.3. Modelação da Rede Viária

O modelo de tráfego para análise da rede rodoviária, foi desenvolvido com recurso ao software PTV - Visum (Planung Transport Verkehr). O VISUM é um programa que auxilia na análise e na avaliação de sistemas de transportes, permitindo avaliar os impactes na circulação, face a alterações das condições da oferta introduzidas na rede e/ou nesse sistema de transportes. A utilização deste programa como ferramenta de suporte à decisão de planeamento consiste num processo faseado que começa com a correta definição das características atuais da rede rodoviária a analisar (efetuado no Relatório 1) para, posteriormente, se proceder a uma análise quantitativa e qualitativa do desempenho do sistema, com identificação de eventuais debilidades.

No presente estudo, foram modelados os cenários a seguir apontados:

- Situação Atual (2023), representando o Cenário Base e que corresponde à situação da rede existente, tendo presente o Tráfego Médio Diário Anual (TMDA 2023);

- Ano de Referência (2050), definindo-se assim o Cenário de Referência com base no TMDA de 2050, calculado por aplicação do fator de crescimento estimado ao TMDA de 2023;
- Cenários MTJ+AHD, STR+AHD, CTA+AHD, VNO+AHD, MTJ, STR, CTA e VNO com base no TMDA de 2050 acrescido do tráfego rodoviário gerado das correspondentes opções estratégicas, tendo presente rede atual e as soluções de ligação às diferentes plataformas aeroportuárias resultantes do Relatório 1, aprofundadas no presente relatório e apresentadas no Capítulo 4⁵.

Observe-se que a análise foi realizada para um período horário considerado representativo de um dia útil, através da aplicação de um fator corretivo à capacidade horária resultante do fator k de 0,07 (conversão do TMDA em Volume Horário) e da consideração de 6% de veículos pesados a que corresponde um fator de Equivalência de 2.

A rede rodoviária macro modelada para cada uma das opções cobre toda a área de estudo numa extensão que se julga adequada e representativa para cada uma das opções de localização, apresentando-se na figura seguinte a rede base macro modelada.

⁵ As ligações rodoviárias às diferentes plataformas aeroportuárias são modeladas “virtualmente” através da definição de conectores de centroides com o comprimento estimado da infraestrutura rodoviária em fase de Programa Preliminar.

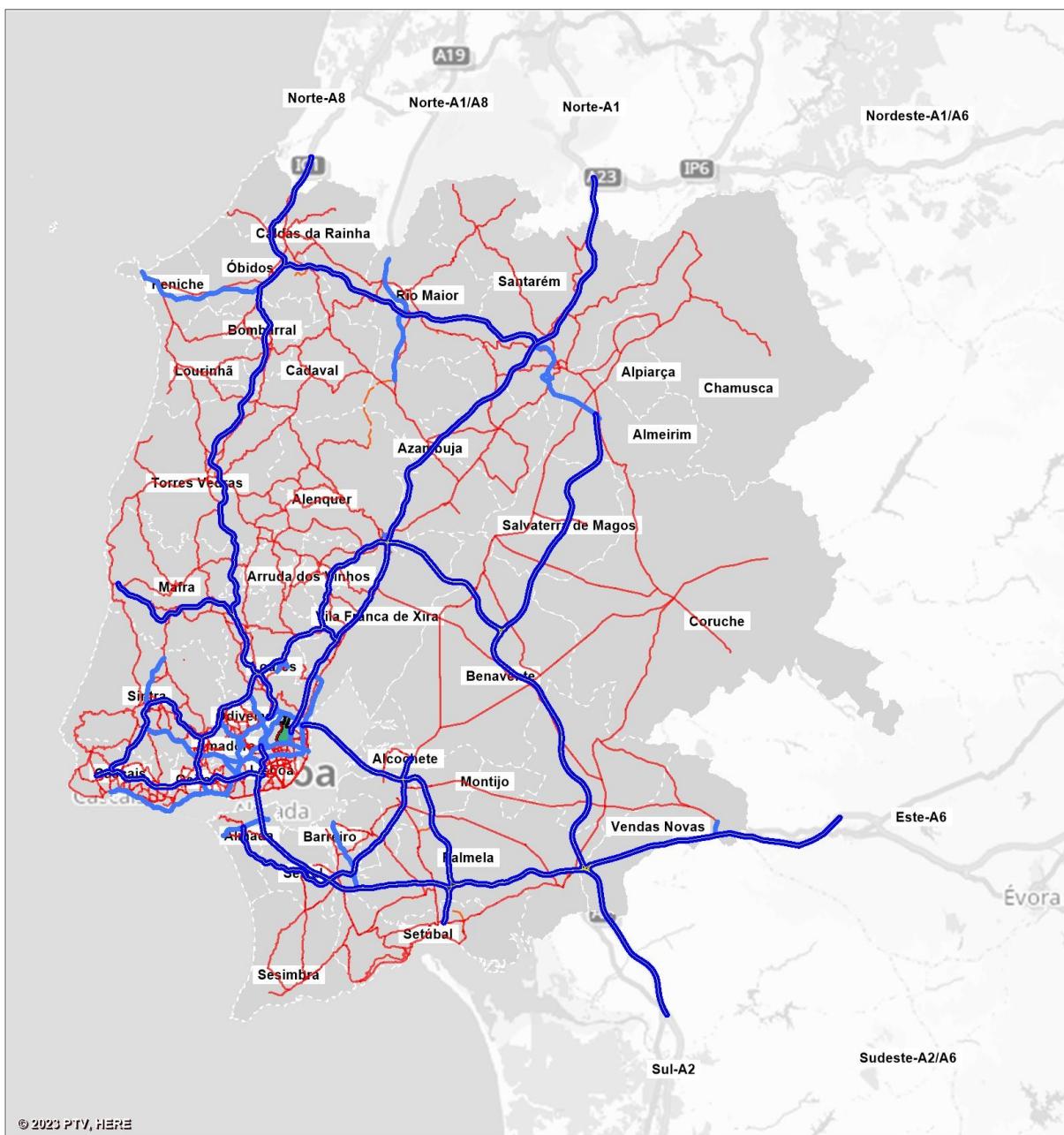


Figura III.5 - Rede macro modelada base (Fonte: IMT/PTV Visum, com tratamento ICS | TRAFNOR).

2.4. Procura Futura de Tráfego

Com o objetivo de avaliar/determinar a procura futura de tráfego na rede viária foi necessário, por um lado, estimar o tráfego adicional a absorver pela rede em estudo (Resultados do PT1) e, por outro, prever o crescimento natural de tráfego. Este crescimento traduz o aumento da mobilidade e geralmente acontecerá mesmo que não existam novos polos geradores ou alterações na rede viária em estudo.

2.4.1. Evolução endógena de tráfego

Para estimar o crescimento natural do tráfego até ao ano 2050, ou seja, para extração dos valores dos fluxos registados na rede viária, considerou-se uma taxa de crescimento médio anual fundamentada na evolução verificada na rede de autoestradas no período 2012/2022.

A figura seguinte, onde se apresenta a média anual acumulada de tráfego em cada autoestrada, evidencia um crescimento homogéneo de tráfego, transversal a todas as autoestradas e respetivos troços analisados.

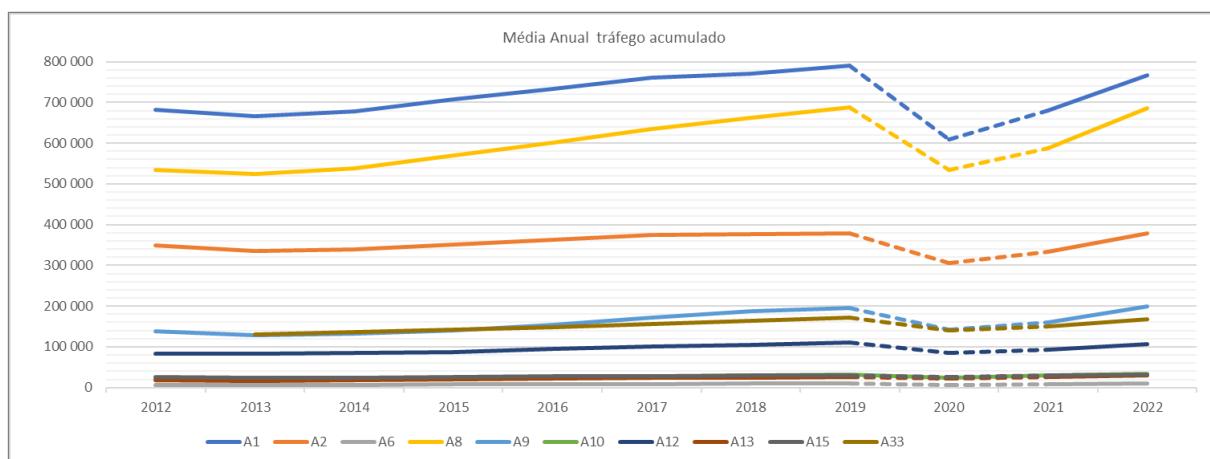


Figura III.6 – Média Anual do tráfego acumulado nas AE/trechos analisados.

Assim, na Figura 8 apresenta-se a variação da média anual de toda a rede de AE observada na zona em estudo, e a curva de tendência adaptada aos valores observados e a partir da qual se calculou a(s) taxa(s) de crescimento considerada(s) (cf. Tabela III.2).

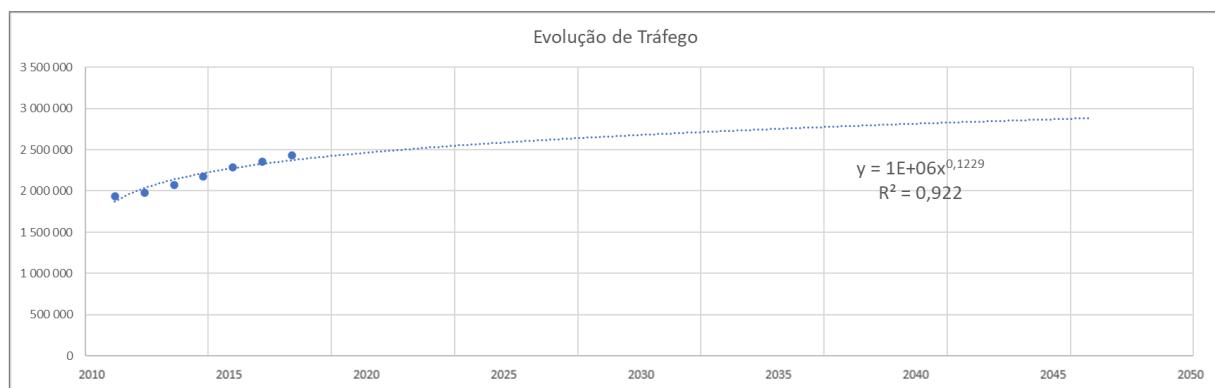


Figura III.7 -. Evolução tráfego médio das AE's analisadas.

Ano	Estimativa TMD	Taxa crescimento	Fator Crescimento
2023	2439405	1,18%	1,012
2024	2465632	1,08%	1,011
2025	2490006	0,99%	1,010
2026	2512789	0,91%	1,009
2027	2534186	0,85%	1,009
2028	2554366	0,80%	1,008
2029	2573469	0,75%	1,007
2030	2591611	0,70%	1,007
2031	2608889	0,67%	1,007
2032	2625387	0,63%	1,006
2033	2641177	0,60%	1,006
2034	2656321	0,57%	1,006
2035	2670873	0,55%	1,005
2036	2684879	0,52%	1,005
2037	2698383	0,50%	1,005
2038	2711422	0,48%	1,005
2039	2724027	0,46%	1,005
2040	2736230	0,45%	1,004
2041	2748056	0,43%	1,004
2042	2759529	0,42%	1,004
2043	2770672	0,40%	1,004
2044	2781504	0,39%	1,004
2045	2792044	0,38%	1,004
2046	2802306	0,37%	1,004
2047	2812307	0,36%	1,004
2048	2822061	0,35%	1,003
2049	2831580	0,34%	1,003
2050	2840876	0,33%	1,003
2023/2050		18%	1,18

Tabela III.2 – Taxas de crescimento para o período 2023/2050.

2.4.2. Procura Gerada por Opção Estratégica

Com base na procura de transporte nos acessos terrestres a cada uma das localizações induzida pelos fluxos do transporte aéreo correspondentes, determinada pelo PT1, apresentam-se nas tabelas seguintes, as matrizes Origem/Destino, para o ano de 2050 e cenário de expansão, que considera a adição da Terceira Travessia do Tejo (só componente ferroviária), da linha de Alta Velocidade Ferroviária Porto-Lisboa e da parte nacional da linha Lisboa – Elvas – Madrid, tal como publicamente assumidas pela IP e pelo Governo, tendo em conta uma repartição das viagens totais de 50/50.

O tráfego rodoviário gerado pelos trabalhadores do aeroporto varia, dependendo do tamanho e localização do aeroporto. Em geral, os trabalhadores de um aeroporto utilizam como meios de transporte, principalmente as viaturas próprias, o transporte compartilhado ou os transportes públicos, caso exista uma boa infraestrutura de transporte público disponível.

Na presente análise não foi considerada a deslocação dos trabalhadores do aeroporto porque, por um lado, existe um elevado grau de incerteza associado à localização desta “população” e, por outro, se acredita que estes já se terão estabelecido em zonas circundantes do aeroporto, em 2050, sendo desprezável a escolha das grandes vias de acesso como fazendo parte do percurso casa/trabalho, em qualquer uma das OE. De facto, para o ano 2050, segundo o Relatório 4 da TIS, os trabalhadores residirão a menos de 25 quilómetros de distância de cada localização.

Importa ainda referir que não se contempla a diminuição do tráfego atualmente gerado pelo AHD, decorrente da implementação quer das opções duais quer unipolares.

Contudo, salienta-se que a análise efetuada para os diferentes cenários de OE, apresentada em ponto posterior, é realizada tendo presente o cenário de referência (ano 2050).

MTJ			
ORIGEM OU DESTINO	MTJ	ORIGEM OU DESTINO	MTJ
A1	3328	Coruche	97
A1/A6	157	Lisboa	4948
A1/A8	392	Loures	1118
A2	3215	Lourinhã	213
A2/A6	89	Mafra	710
A6	539	Moita	371
A8	431	Montijo	462
Alcochete	243	Óbidos	279
Alenquer	204	Odivelas	587
Almada	965	Oeiras	1018
Almeirim	107	Palmela	505
Alpiarça	30	Peniche	308
Amadora	617	Rio Maior	99
Arruda dos Vinhos	95	Salvaterra de Magos	112
Azambuja	134	Santarém	253
Barreiro	392	Seixal	709
Benavente	206	Sesimbra	250
Bombarral	70	Setúbal	922
Cadaval	61	Sintra	1397
Caldas da Rainha	244	Sobral de Monte Agraço	71
Cartaxo	115	Torres Vedras	487
Cascais	1005	Vendas Novas	64
Chamusca	45	Vila Franca de Xira	511

Tabela III.3 – Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária MTJ.

MTJ + AHD					
ORIGEM OU DESTINO	AHD	MTJ	ORIGEM OU DESTINO	AHD	MTJ
A1	1553	1430	Coruche	45	42
A1/A6	85	67	Lisboa	5925	2071
A1/A8	207	168	Loures	1023	424
A2	916	1381	Lourinhã	130	92
A2/A6	41	38	Mafra	407	304
A6	198	330	Moita	239	194
A8	203	185	Montijo	221	236
Alcochete	144	104	Óbidos	158	120
Alenquer	170	118	Odivelas	709	234
Almada	630	411	Oeiras	1411	432
Almeirim	53	46	Palmela	194	215
Alpiarça	15	13	Peniche	184	132
Amadora	588	258	Rio Maior	67	42
Arruda dos Vinhos	74	40	Salvaterra de Magos	63	48
Azambuja	62	58	Santarém	140	142
Barreiro	223	264	Seixal	422	298
Benavente	121	88	Sesimbra	212	244
Bombarral	42	30	Setúbal	346	394
Cadaval	44	26	Sintra	1397	592
Caldas da Rainha	212	137	Sobral de Monte Agraço	42	31
Cartaxo	76	49	Torres Vedras	269	209
Cascais	1174	429	Vendas Novas	26	27
Chamusca	28	19	Vila Franca de Xira	650	349

Tabela III.4 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária (MTJ + AHD).

STR			
ORIGEM OU DESTINO	STR	ORIGEM OU DESTINO	STR
A1	8243	Coruche	93
A1/A6	375	Lisboa	3630
A1/A8	938	Loures	664
A2	1118	Lourinhã	157
A2/A6	58	Mafra	502
A6	412	Moita	176
A8	662	Montijo	143
Alcochete	145	Óbidos	397
Alenquer	306	Odivelas	346
Almada	797	Oeiras	709
Almeirim	150	Palmela	270
Alpiarça	44	Peniche	300
Amadora	407	Rio Maior	181
Arruda dos Vinhos	99	Salvaterra de Magos	112
Azambuja	196	Santarém	591
Barreiro	118	Seixal	488
Benavente	192	Sesimbra	115
Bombarral	85	Setúbal	453
Cadaval	77	Sintra	1009
Caldas da Rainha	341	Sobral de Monte Agraço	65
Cartaxo	228	Torres Vedras	383
Cascais	681	Vendas Novas	45
Chamusca	103	Vila Franca de Xira	621

Tabela III.5 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária STR.

STR + AHD					
ORIGEM OU DESTINO		STR	ORIGEM OU DESTINO	AHD	STR
	AHD			AHD	
A1	1369	5966	Coruche	34	62
A1/A6	63	249	Lisboa	4445	2411
A1/A8	162	689	Loures	643	438
A2	724	743	Lourinhã	100	157
A2/A6	32	38	Mafra	296	334
A6	155	274	Moita	171	181
A8	224	440	Montijo	210	215
Alcochete	98	97	Óbidos	123	264
Alenquer	125	202	Odivelas	474	229
Almada	442	530	Oeiras	1031	472
Almeirim	41	99	Palmela	198	180
Alpiarça	12	29	Peniche	144	199
Amadora	411	270	Rio Maior	51	119
Arruda dos Vinhos	49	65	Salvaterra de Magos	46	74
Azambuja	44	128	Santarém	108	385
Barreiro	228	125	Seixal	290	324
Benavente	87	127	Sesimbra	223	77
Bombarral	32	57	Setúbal	258	301
Cadaval	32	51	Sintra	993	670
Caldas da Rainha	162	226	Sobral de Monte Agraço	31	43
Cartaxo	57	146	Torres Vedras	204	254
Cascais	844	453	Vendas Novas	18	30
Chamusca	22	69	Vila Franca de Xira	420	398

Tabela III.6 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária (STR + AHD).

CTA			
ORIGEM OU DESTINO	CTA	ORIGEM OU DESTINO	CTA
A1	2750	Coruche	127
A1/A6	244	Lisboa	5191
A1/A8	106	Loures	855
A2	4368	Lourinhã	186
A2/A6	122	Mafra	606
A6	749	Moita	290
A8	239	Montijo	369
Alcochete	270	Óbidos	266
Alenquer	346	Odivelas	402
Almada	748	Oeiras	705
Almeirim	146	Palmela	365
Alpiarça	42	Peniche	274
Amadora	590	Rio Maior	132
Arruda dos Vinhos	109	Salvaterra de Magos	145
Azambuja	173	Santarém	185
Barreiro	344	Seixal	592
Benavente	264	Sesimbra	276
Bombarral	63	Setúbal	670
Cadaval	70	Sintra	1289
Caldas da Rainha	210	Sobral de Monte Agraço	80
Cartaxo	149	Torres Vedras	410
Cascais	681	Vendas Novas	91
Chamusca	70	Vila Franca de Xira	552

Tabela III.7 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária CTA.

CTA + AHD					
ORIGEM OU DESTINO		CTA	ORIGEM OU DESTINO	AHD	CTA
	AHD	CTA		AHD	CTA
A1	1373	2177	Coruche	34	83
A1/A6	63	159	Lisboa	4457	3379
A1/A8	163	199	Loures	644	559
A2	726	2843	Lourinhã	100	121
A2/A6	32	79	Mafra	297	395
A6	156	551	Moita	172	319
A8	224	155	Montijo	210	310
Alcochete	98	179	Óbidos	124	173
Alenquer	126	225	Odivelas	475	262
Almada	443	488	Oeiras	1034	459
Almeirim	41	95	Palmela	198	238
Alpiarça	12	27	Peniche	145	179
Amadora	413	385	Rio Maior	51	86
Arruda dos Vinhos	50	71	Salvaterra de Magos	46	95
Azambuja	45	113	Santarém	109	181
Barreiro	229	224	Seixal	290	386
Benavente	87	172	Sesimbra	224	242
Bombarral	32	41	Setúbal	259	437
Cadaval	32	45	Sintra	996	839
Caldas da Rainha	162	137	Sobral de Monte Agraço	32	52
Cartaxo	57	97	Torres Vedras	204	267
Cascais	846	444	Vendas Novas	18	60
Chamusca	22	45	Vila Franca de Xira	421	360

Tabela III.8 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária (CTA+AHD).

VNO			
ORIGEM OU DESTINO	VNO	ORIGEM OU DESTINO	VNO
A1	3633	Coruche	105
A1/A6	289	Lisboa	3644
A1/A8	271	Loures	554
A2	5320	Lourinhã	168
A2/A6	80	Mafra	500
A6	837	Moita	269
A8	338	Montijo	225
Alcochete	234	Óbidos	215
Alenquer	196	Odivelas	247
Almada	788	Oeiras	477
Almeirim	122	Palmela	520
Alpiarça	35	Peniche	221
Amadora	401	Rio Maior	111
Arruda dos Vinhos	92	Salvaterra de Magos	123
Azambuja	146	Santarém	231
Barreiro	262	Seixal	643
Benavente	155	Sesimbra	216
Bombarral	59	Setúbal	972
Cadaval	58	Sintra	874
Caldas da Rainha	147	Sobral de Monte Agraço	67
Cartaxo	125	Torres Vedras	336
Cascais	587	Vendas Novas	77
Chamusca	58	Vila Franca de Xira	336

Tabela III.9 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária VNO.

VNO + AHD					
ORIGEM OU DESTINO	AHD	VNO	ORIGEM OU DESTINO	AHD	VNO
A1	1338	2415	Coruche	33	70
A1/A6	61	192	Lisboa	4345	2412
A1/A8	159	180	Loures	628	362
A2	708	3537	Lourinhã	97	112
A2/A6	31	115	Mafra	289	332
A6	152	612	Moita	167	294
A8	218	224	Montijo	205	343
Alcochete	96	154	Óbidos	120	143
Alenquer	123	194	Odivelas	463	162
Almada	432	520	Oeiras	1008	316
Almeirim	40	81	Palmela	193	338
Alpiarça	12	23	Peniche	141	147
Amadora	402	265	Rio Maior	49	74
Arruda dos Vinhos	48	61	Salvaterra de Magos	45	82
Azambuja	43	97	Santarém	106	154
Barreiro	223	246	Seixal	283	422
Benavente	85	149	Sesimbra	218	198
Bombarral	32	39	Setúbal	252	637
Cadaval	31	38	Sintra	971	580
Caldas da Rainha	158	98	Sobral de Monte Agraço	31	44
Cartaxo	55	83	Torres Vedras	199	223
Cascais	825	389	Vendas Novas	18	51
Chamusca	22	39	Vila Franca de Xira	411	221

Tabela III.10 - Matriz Origem/Destino na solução aeroportuária (VNO+AHD).

2.5. Calibração/Validação do Modelo

A aderência do modelo para a “realidade” constitui o objetivo da fase de calibração sendo a mesma verificada na fase de validação, podendo-se então definir a Calibração como o processo de correção dos valores das variáveis do modelo responsáveis pela representação das condições de operação de uma rede com o objetivo de as estimativas das medidas de desempenho calculadas pelo modelo refletirem os valores reais.

A validação constitui o processo de verificação das estimativas do modelo calibrado com o objetivo de aferir as suas capacidades de previsão, em situações distintas das utilizadas na fase de calibração, garantindo deste modo que as conclusões obtidas pelo modelo são aplicáveis ao sistema em estudo.

Assim, a calibração e validação foram realizadas através da comparação dos tempos de percurso obtidos a partir do modelo e do *GoogleMaps*. A calibração foi realizada com troços das AE A2 e A8 e a validação foi realizada a partir dos valores obtidos entre as zonas A1, A2, A6 e A8 (cf. Tabela III.11).

A análise dos resultados obtidos e apresentados na referida tabela, mostram uma razoável aderência do modelo construído à realidade.

Google Maps				
O/D	A1	A2	A6	A8
A1		1h10m/2h20m	1h10m/1h40m	0h40m/1h10m
A2			0h30m/1h30	1h20m/2h20m
A6				1h30m/2h20m
A8				

Modelo				
O/D	A1	A2	A6	A8
A1		1h15m	1h30	0h50m
A2			0h35m	2h10m
A6				2h20m
A8				

Tabela III.11 - Valores de calibração do cenário Base.

2.6. Resultados

Após a calibração e validação do modelo para o ano base (2023), e tendo em conta o crescimento endógeno de tráfego e a procura associada a cada uma das Opções Estratégicas, foram criados os modelos de previsão para o ano horizonte de 2050. As condições de circulação previstas são, de seguida, apresentadas através dos graus de saturação da infraestrutura viária considerada.

2.6.1. Graus de Saturação

O Grau de Saturação (GS), permite avaliar o desempenho da rede rodoviária, definindo-se pela relação percentual entre a procura e a capacidade de cada via ou respetivo troço. Assim, a saturação de uma rede, e particularmente de uma via, ocorre quando a mesma está a receber mais tráfego do que aquele que consegue escoar. Nesse sentido, estaremos perante uma via dita saturada quando ocorrem saturações acima de 90%, correspondendo a circulação instável, com formação de filas de espera.

As Figuras III.8 a III.16 ilustram o grau de saturação da rede para o cenário de referência bem como para as opções estratégicas duais e unipolares, considerando uma escala de cores, em que o vermelho identifica os troços com maior saturação. De notar que, esta informação se refere unicamente a plena via, face ao desconhecimento dos volumes de tráfego referentes aos movimentos direcionais existentes nos nós viários.

Pela sua observação pode-se verificar que a rede, em todos os cenários, se mostra congestionada na envolvente à cidade de Lisboa, designadamente nas autoestradas A1, A2 e A8 nos seus troços “finais” e nos itinerários IP7, IC17 e IC19. Nas áreas mais afastadas da capital, pode-se identificar reservas de capacidade, verificando-se que o impacto de qualquer das OE é pouco significativo.

De modo a permitir uma análise mais detalhada, apresentam-se nas Tabelas III.12 e III.13, respetivamente, para opções estratégicas duais e unipolares os GS mínimo, máximo e médio apurados em cada uma das vias analisadas e a sua comparação em termos médios com o Cenário de Referência (média ponderada pelo comprimento).

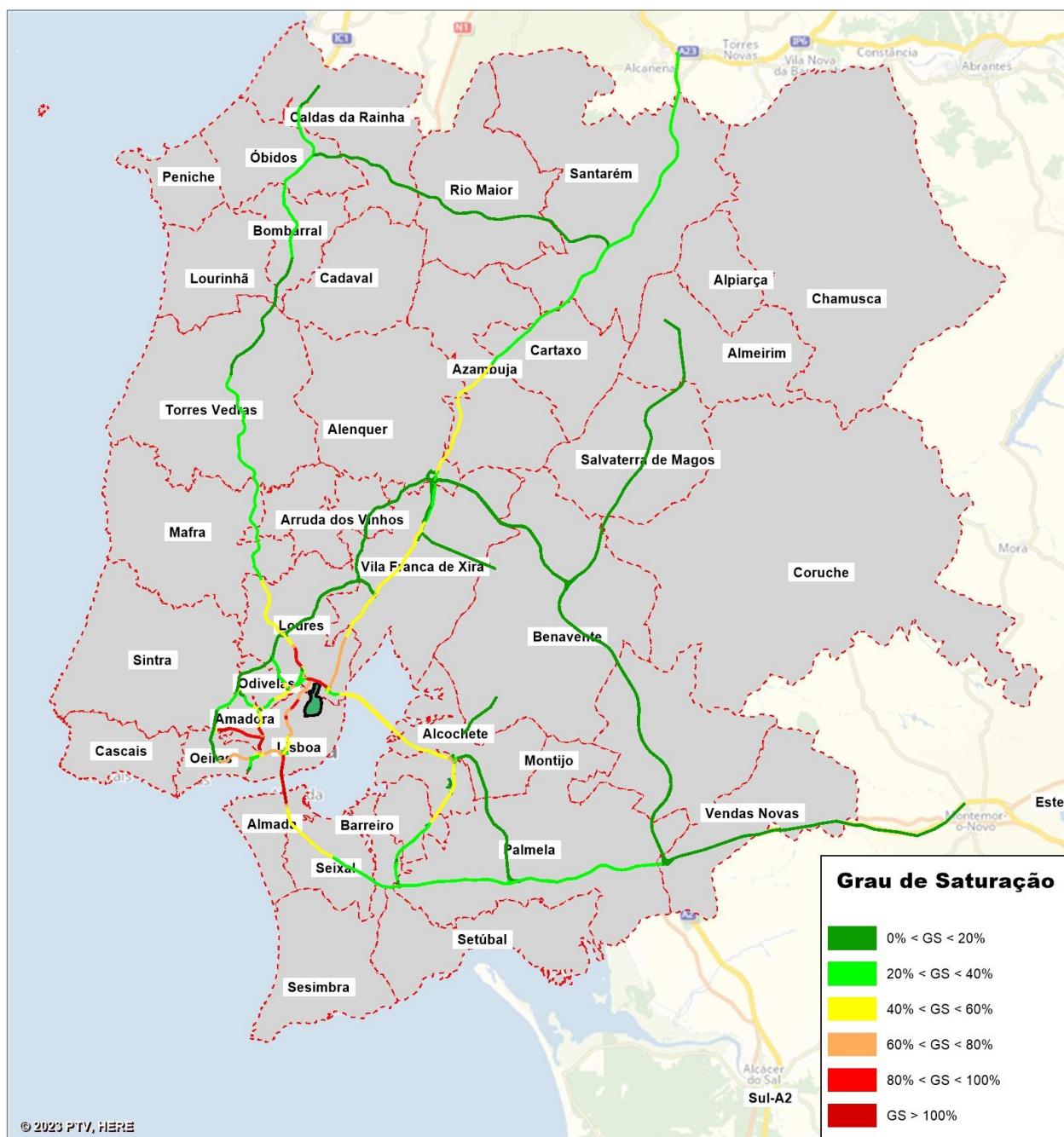


Figura III.8 - Graus de Saturação na rede viária considerada no Cenário de Referência.

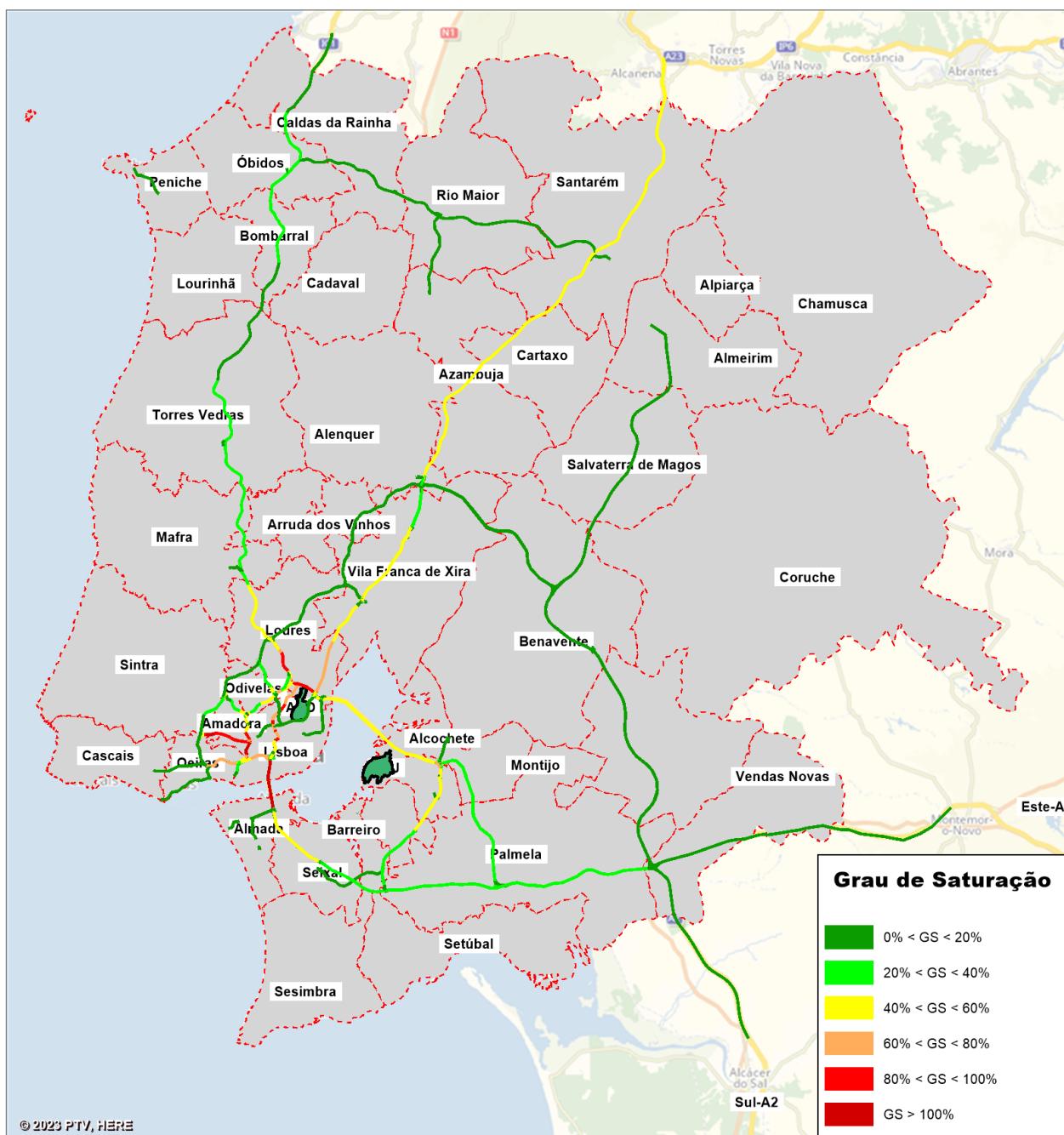


Figura III.9 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE dual AHD+MTJ.

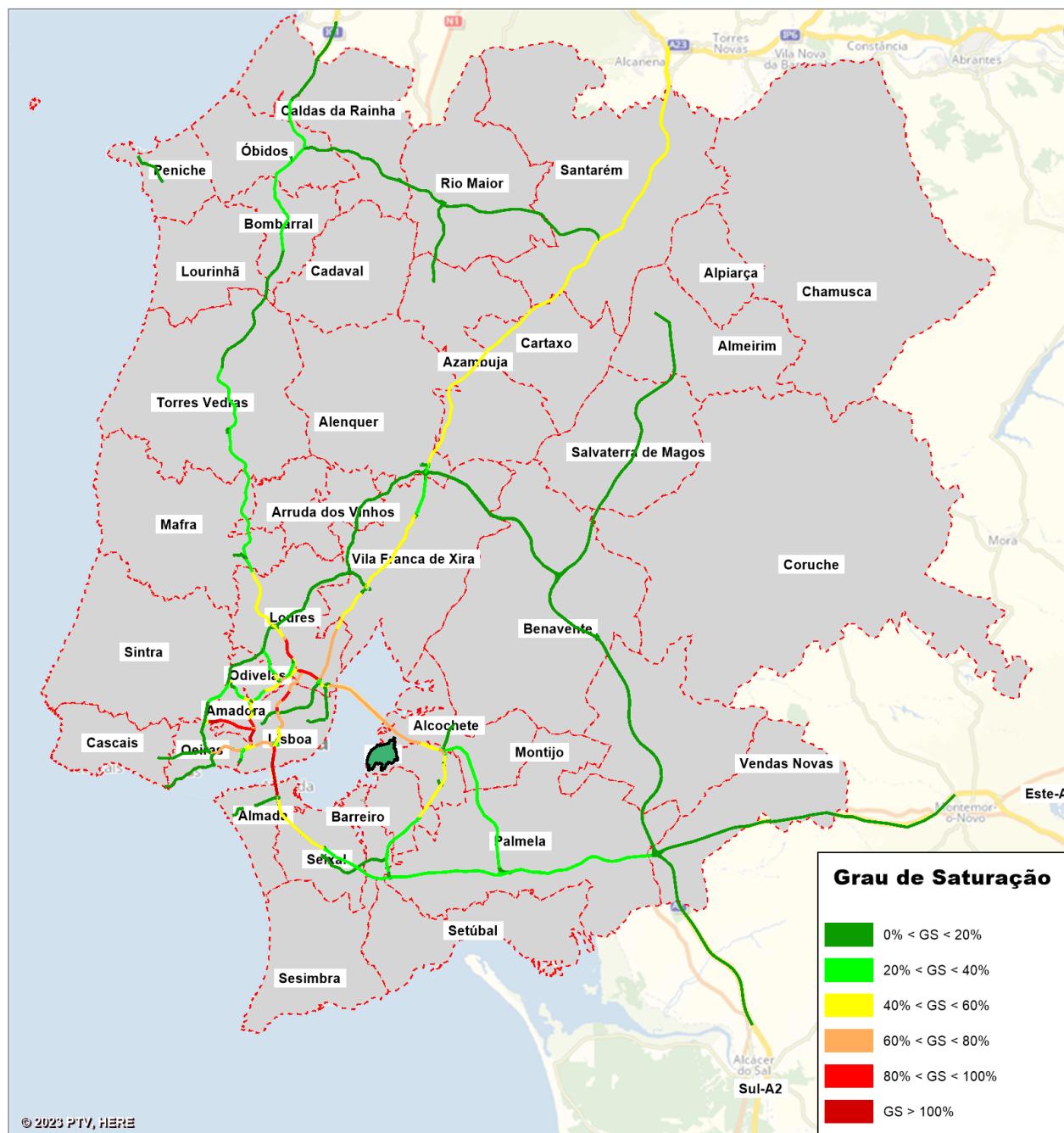


Figura III.10 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE MTJ.

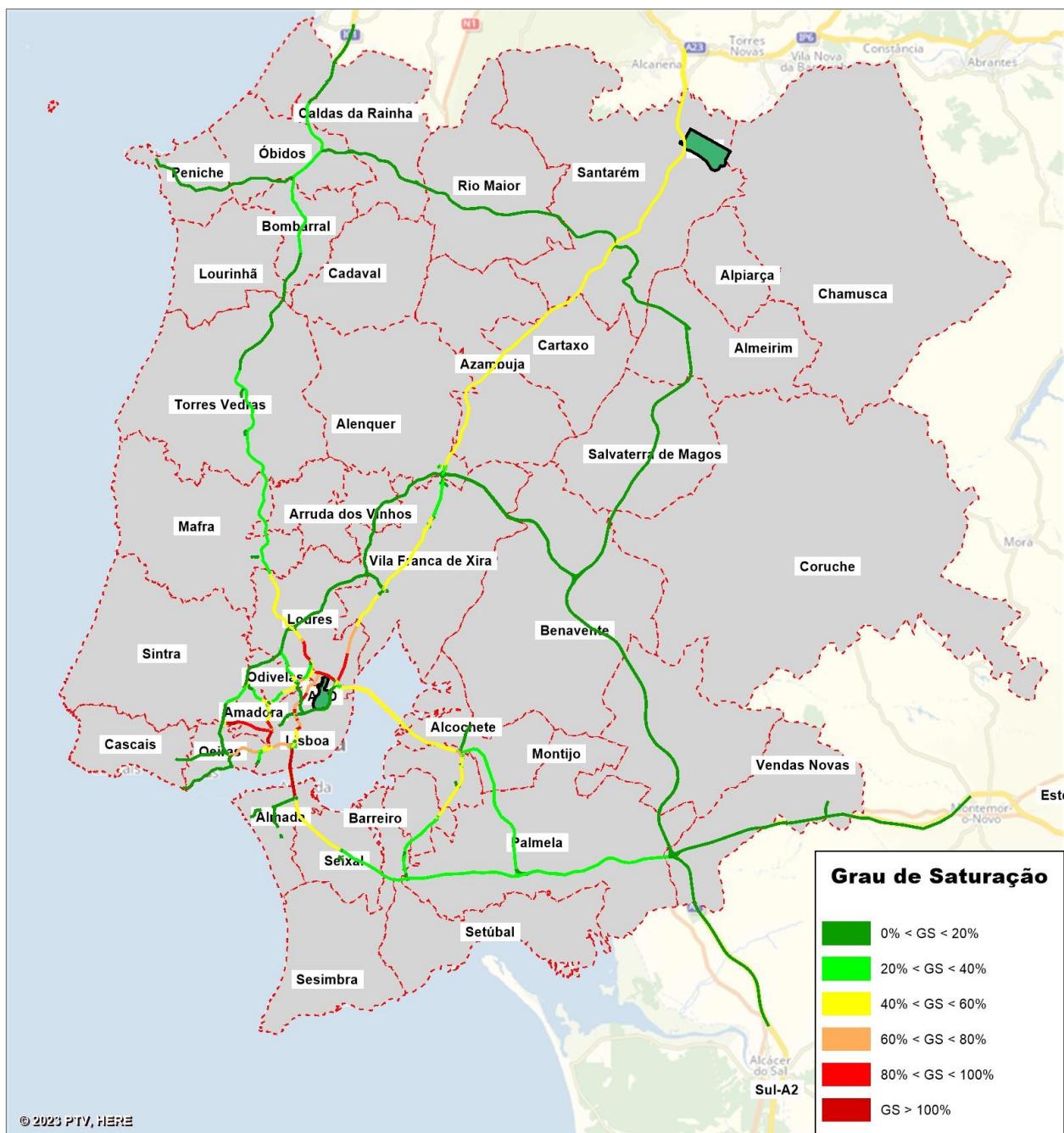


Figura III.11 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE dual AHD+STR.

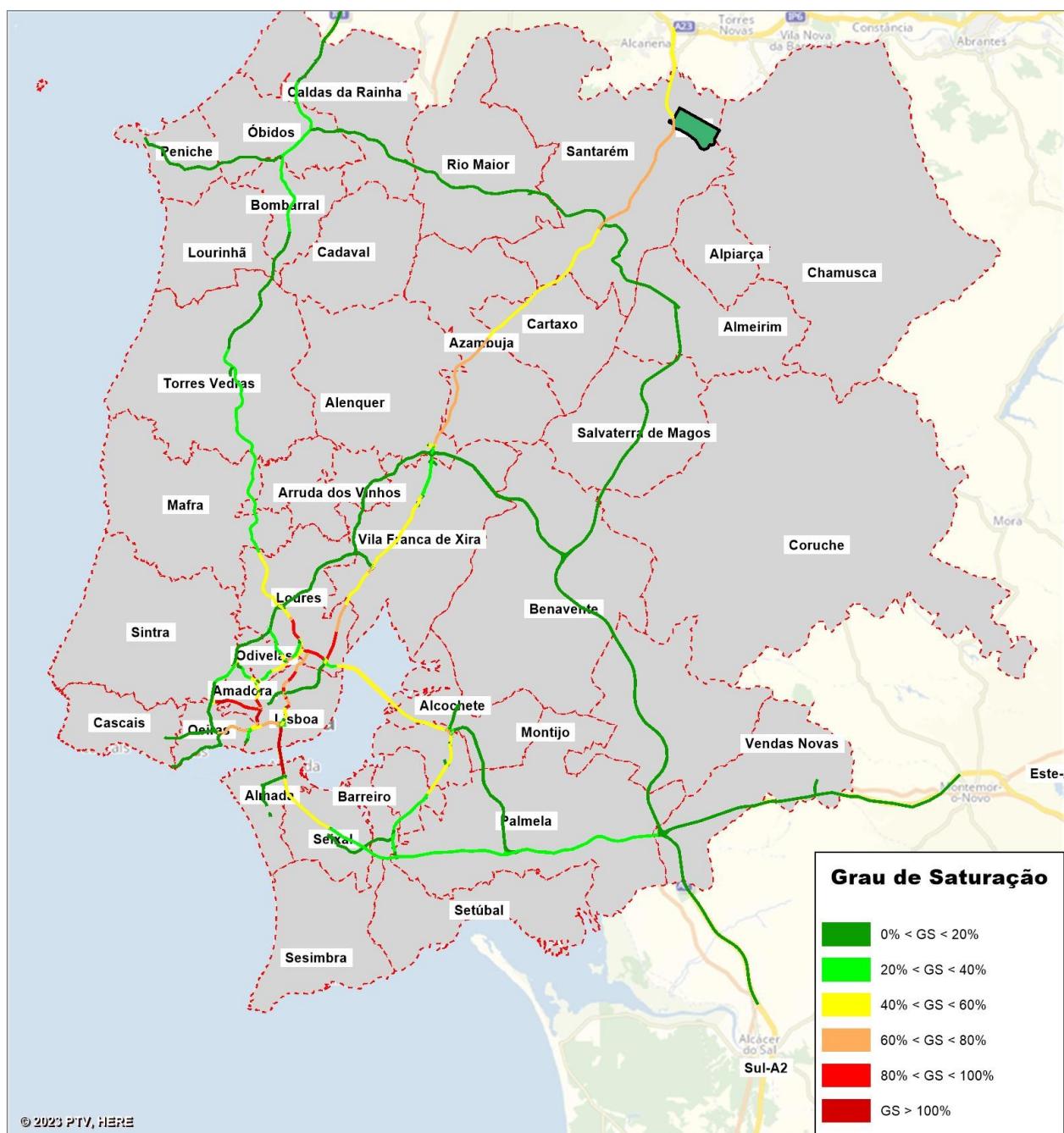


Figura III.12 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE STR.

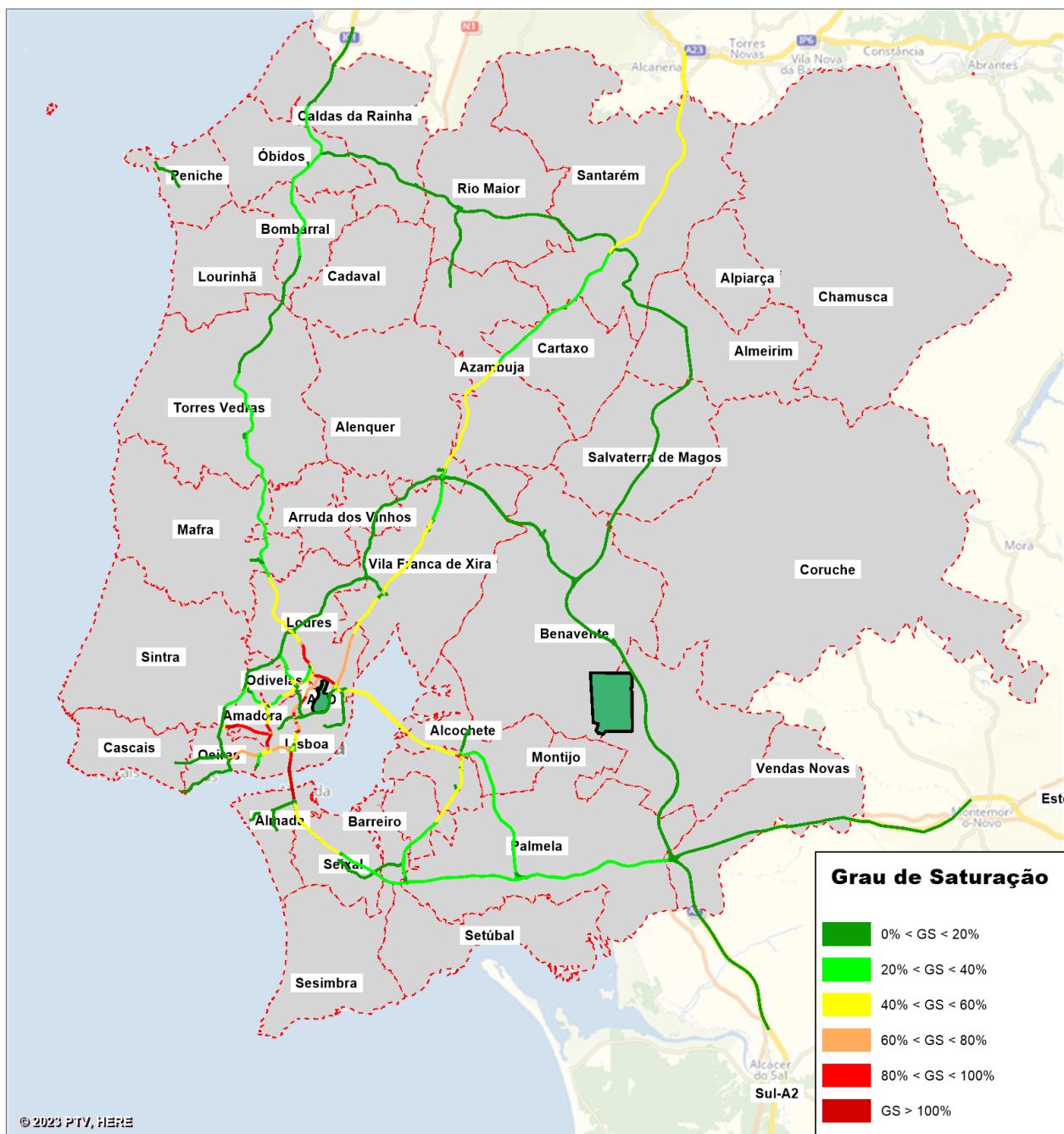


Figura III.13 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE dual AHD+CTA.

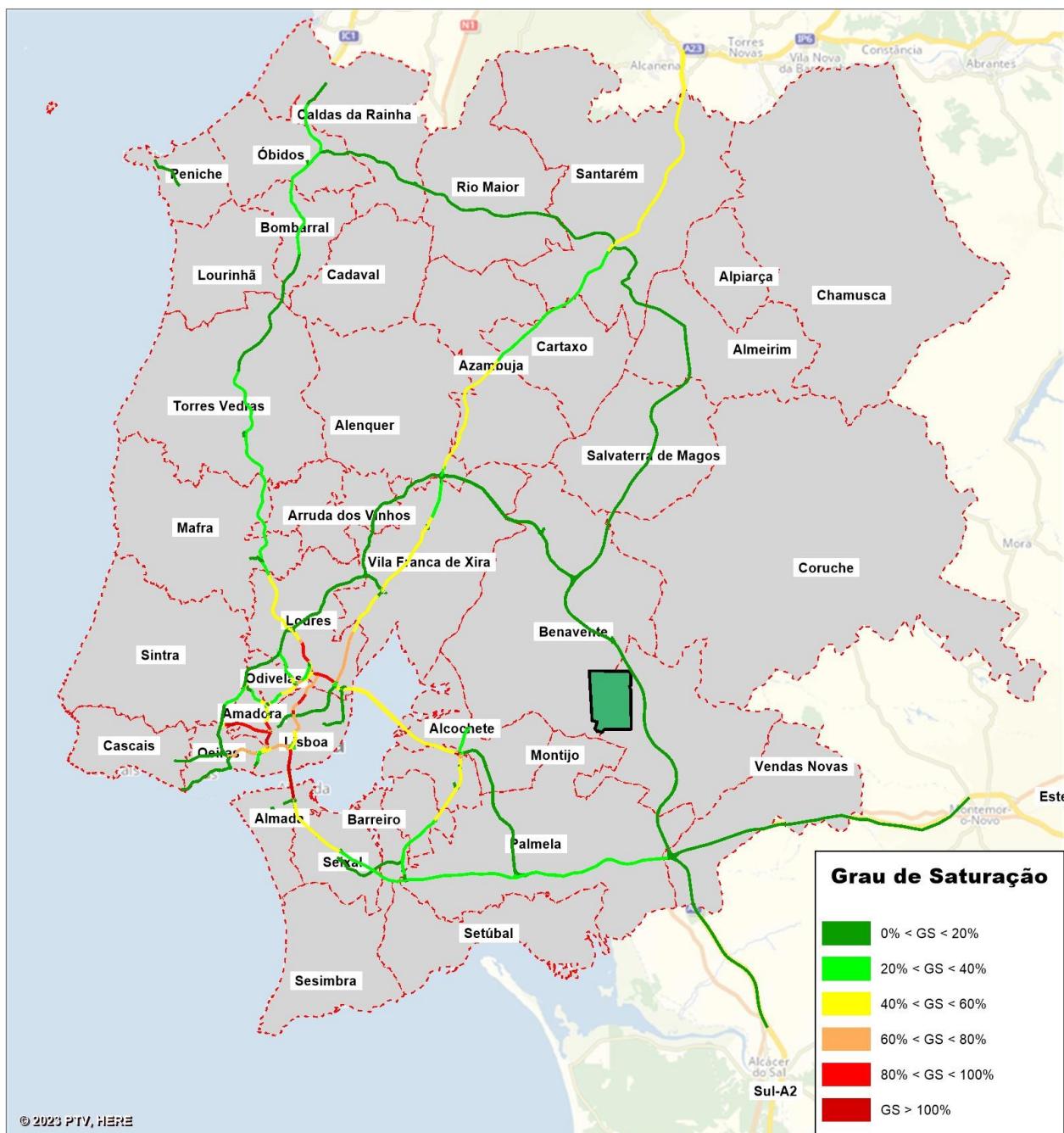


Figura III.14 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE CTA.

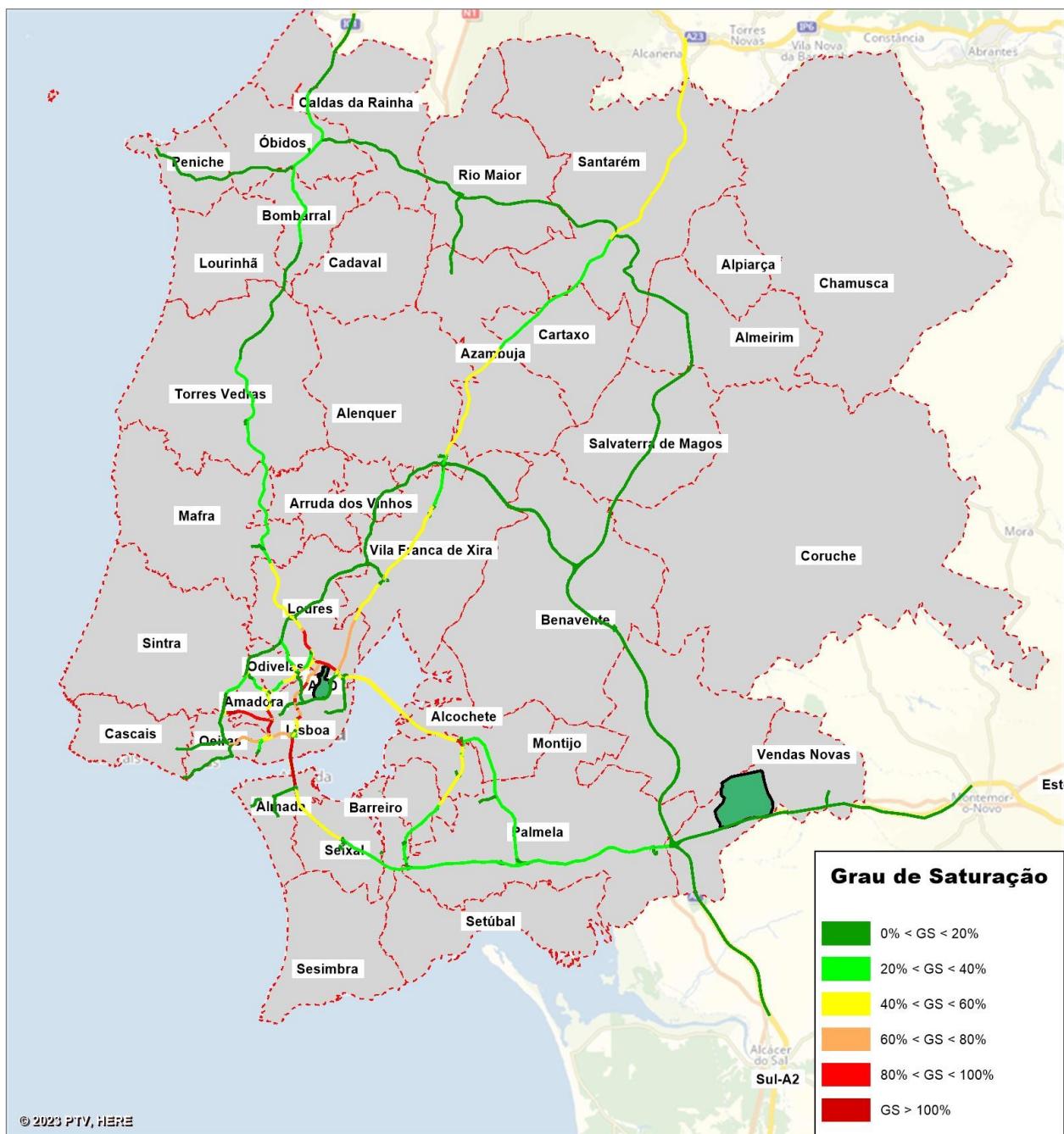


Figura III.15 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE dual AHD+VNO.

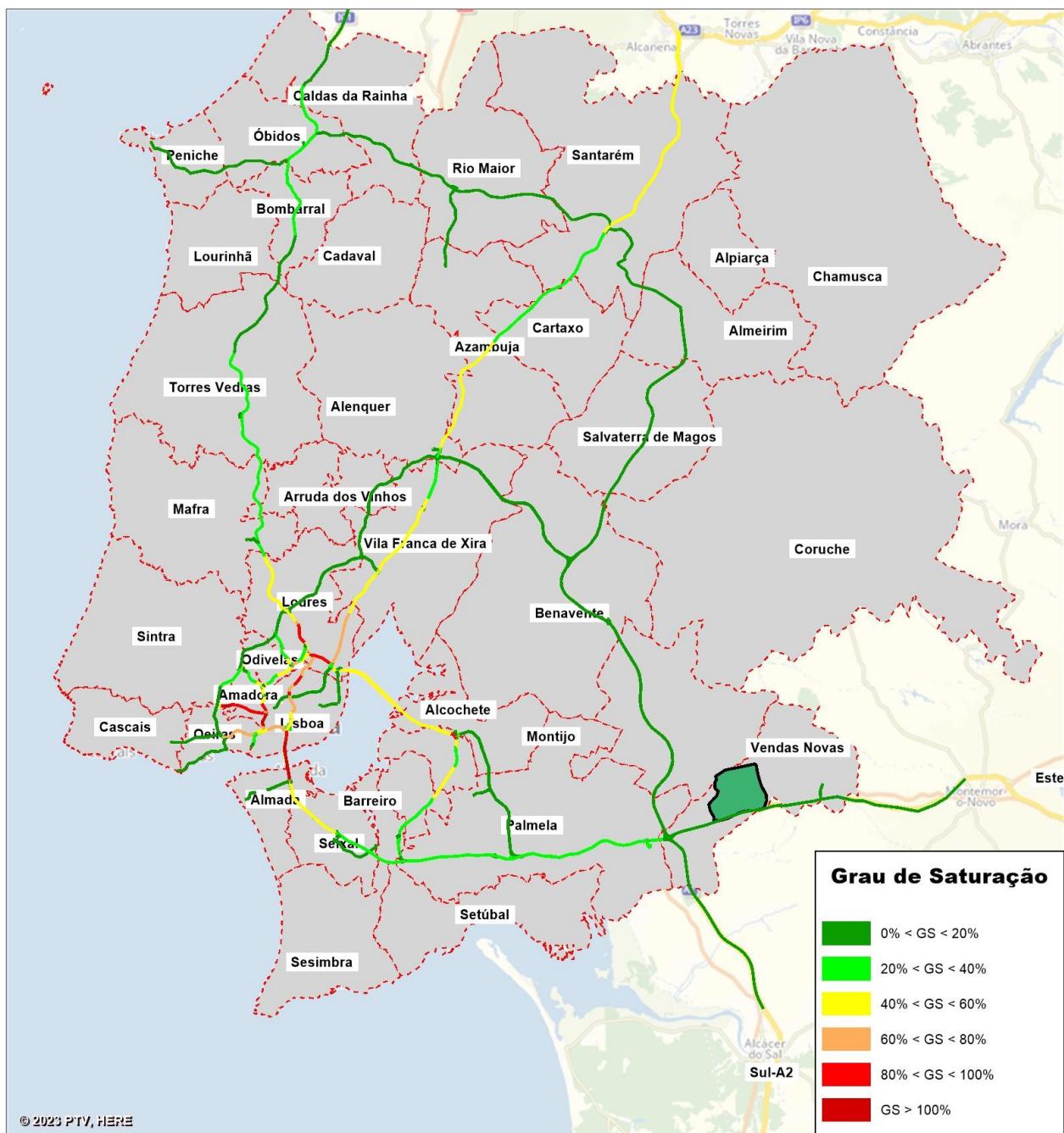


Figura III.16 - Graus de Saturação na rede viária considerada para a OE VNO.

Cenário Base 2050			AHD+MTJ 2050			AHD+STR 2050			AHD+CTA 2050			AHD+VNO 2050			
AE	Grau de Saturação [%]			Grau de Saturação [%]			Grau de Saturação [%]			Grau de Saturação [%]			Grau de Saturação [%]		
	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
A1	30%	41%	73%	34%	46%	80%	34%	54%	82%	32%	45%	76%	32%	45%	76%
A2	22%	39%	110%	22%	41%	111%	22%	40%	112%	22%	40%	111%	22%	42%	111%
A5	38%	58%	69%	38%	60%	72%	38%	59%	72%	38%	59%	72%	38%	59%	71%
A6	9%	15%	10%	10%	10%	11%	10%	10%	10%	10%	11%	11%	10%	10%	11%
A8	4%	29%	81%	4%	31%	85%	4%	30%	83%	4%	31%	85%	4%	30%	84%
A9	6%	16%	25%	6%	16%	25%	6%	16%	25%	6%	16%	25%	6%	16%	25%
A10	3%	6%	9%	3%	6%	9%	3%	6%	9%	4%	6%	9%	3%	6%	9%
A12	20%	31%	42%	24%	38%	53%	21%	33%	44%	21%	36%	53%	21%	35%	50%
A13	4%	5%	7%	4%	5%	7%	6%	7%	8%	9%	10%	13%	6%	8%	11%
A15	4%	5%	6%	4%	5%	6%	7%	8%	8%	4%	5%	6%	4%	5%	6%
A33	36%	39%	42%	39%	43%	47%	37%	41%	45%	39%	43%	47%	36%	40%	50%
IP7	44%	71%	90%	45%	72%	90%	46%	72%	90%	45%	71%	90%	45%	71%	90%
IC16	18%	29%	45%	18%	29%	45%	18%	29%	45%	18%	29%	45%	18%	29%	45%
IC17	17%	62%	125%	17%	63%	125%	17%	62%	125%	17%	63%	125%	17%	63%	125%
IC19	86%	95%	110%	86%	95%	110%	86%	95%	110%	86%	95%	110%	86%	95%	110%
IC21	34%	34%	34%	35%	36%	37%	34%	35%	36%	35%	36%	37%	35%	35%	35%
IC22	21%	30%	50%	21%	30%	50%	21%	30%	50%	21%	30%	50%	21%	30%	50%
Média Ponderada	15%	27%	52%	16%	29%	55%	16%	30%	54%	16%	29%	55%	16%	29%	54%
Δ (OE - CB)	REDE TOTAL ANALISADA			1,0%	1,5%	2,8%	1,2%	2,5%	2,5%	1,2%	1,8%	2,9%	0,8%	1,3%	2,4%
	A1 / A6 / A12 / A13			2,4%	2,3%	4,5%	2,3%	4,8%	4,2%	2,7%	3,1%	4,9%	1,8%	2,2%	3,9%

Tabela III.12 – Quadro comparativo dos Graus de Saturação no Cenário Base e nas OE duais, na rede viária principal.

Cenário Base 2050			MTJ 2050			STR 2050			CTA 2050			VNO 2050			
AE	Grau de Saturação [%]			Grau de Saturação [%]			Grau de Saturação [%]			Grau de Saturação [%]			Grau de Saturação [%]		
	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
A1	30%	41%	73%	34%	46%	79%	34%	57%	81%	30%	42%	73%	30%	43%	73%
A2	22%	39%	110%	22%	41%	110%	22%	39%	111%	22%	39%	110%	22%	42%	110%
A5	38%	58%	69%	38%	59%	71%	38%	59%	71%	38%	59%	71%	38%	59%	70%
A6	9%	15%	10%	10%	10%	11%	10%	10%	10%	10%	11%	11%	10%	10%	11%
A8	4%	29%	81%	4%	31%	85%	4%	29%	81%	4%	30%	85%	4%	29%	83%
A9	6%	16%	25%	6%	16%	25%	6%	16%	25%	6%	16%	25%	6%	16%	25%
A10	3%	6%	9%	3%	6%	9%	3%	6%	9%	4%	6%	9%	3%	6%	9%
A12	20%	31%	42%	26%	42%	61%	20%	31%	42%	20%	37%	55%	20%	34%	50%
A13	4%	5%	7%	5%	6%	7%	6%	7%	9%	10%	12%	15%	6%	10%	14%
A15	4%	5%	6%	4%	5%	6%	8%	9%	9%	4%	5%	6%	4%	5%	6%
A33	36%	39%	42%	40%	44%	48%	37%	41%	44%	40%	43%	47%	36%	40%	52%
IP7	44%	71%	90%	44%	71%	90%	45%	71%	90%	44%	71%	90%	44%	71%	90%
IC16	18%	29%	45%	18%	29%	45%	18%	29%	45%	18%	29%	45%	18%	29%	45%
IC17	17%	62%	125%	17%	63%	125%	17%	62%	125%	17%	63%	125%	17%	62%	125%
IC19	86%	95%	110%	86%	95%	110%	86%	95%	110%	86%	95%	110%	86%	95%	110%
IC21	34%	34%	34%	35%	37%	38%	34%	35%	35%	35%	36%	37%	35%	35%	36%
IC22	21%	30%	50%	21%	30%	50%	21%	30%	50%	21%	30%	50%	21%	30%	50%
Média Ponderada	15%	27%	52%	16%	29%	55%	16%	30%	54%	16%	29%	54%	15%	28%	54%
Δ (OE - CB)	REDE TOTAL ANALISADA			1,2%	1,9%	3,0%	1,2%	2,7%	2,0%	1,0%	1,5%	2,6%	0,4%	1,1%	0,0%
	A1 / A6 / A12 / A13			2,7%	3,0%	5,4%	2,3%	5,7%	3,9%	2,0%	2,8%	4,7%	0,9%	1,9%	3,5%

Tabela III.13 – Quadro comparativo dos Graus de Saturação no Cenário Base e nas OE únicas, na rede viária principal.

A análise das tabelas supra permite quantificar as observações anteriormente referidas no que se refere às infraestruturas rodoviárias principais mais saturadas, sendo tal genericamente transversal a todas as OE.

Observando a Tabela III.12, verifica-se que as diferenças dos GS médios entre as OE duais e o cenário de referência ($\Delta(\text{OE-CB})$) variam entre 1,3% (AHD+VNO) e 2,5% (AHD+STR), para o total da rede analisada, valores que se podem

considerar reduzidos face à rede em análise. Quando se restringe a análise às Autoestradas A1/A6/A12/A13 (vias adjacentes às diferentes localizações), as diferenças relativas variam entre 2,2 e 4,8%.

Para as opções unipolares (Tabela III.13) a diferença do GS médio em relação ao cenário de referência é no mínimo 1,1% (VNO) e no máximo 2,7% (STR), para o total da rede analisada. Estes valores naturalmente aumentam quando diminui a rede em análise (para 1,9 e 5,7%).

Adicionalmente, e de modo a inferir qual a eventual extensão da rede que necessitaria de alargamento, foram identificados os arcos da rede com GS superior a 90%, para o cenário de referência e para os cenários correspondentes a cada OE. Deste exercício identificou-se, para o cenário de referência, uma extensão total de cerca 30 quilómetros, distribuídos pela A2, IP7, IC17 e IC19, que deverá requerer o alargamento da faixa de rodagem. Quando analisados os diferentes cenários (OE), verificou-se que a localização/extensão de alargamento se mantém, pelo que qualquer uma das localizações não terá responsabilidade direta na necessidade de beneficiação das vias em análise, sendo tal decorrente do crescimento endógeno do tráfego.

2.6.2. Indicadores de Desempenho

Tendo presente a obtenção de uma análise comparativa das diferentes OE, os indicadores calculados a partir dos resultados do modelo nos diferentes cenários constituem uma importante ajuda no processo de tomada de decisão, pois permitem o cálculo de indicadores de desempenho a partir da mesma base, salientando que os mesmos devem ser analisados de um ponto de vista relativo e não absoluto.

Assim, numa primeira fase foi calculado para as diferentes OE a distância e o tempo de percurso das diferentes localizações aeroportuárias ao “centro da cidade de Lisboa” (definido como a Praça do Marquês), observando-se que para as opções duais estes dois indicadores são ponderados pela respetiva procura “rodoviária” (TMD estimado).

Foram ainda calculados dois indicadores globais que, adicionalmente, têm em atenção a procura (TMD), nomeadamente a Distância Total Percorrida (DTP - veículos x quilómetro) e o Tempo Total de Percurso (TTP - veículos x hora)

Na tabela seguinte apresentam-se os resultados médios obtidos tendo em conta a localização das diferentes OE.

LISBOA	AHD	MTJ	AHD+MTJ	AHD	STR	AHD+STR	AHD	CTA	AHD+CTA	AHD	VNO	AHD+VNO	MTJ	STR	CTA	VNO
Procura (TMD)	11 850	4 142	15 992	8 890	4 822	13 712	8 914	6 758	15 672	8 690	4 824	13 514	9 896	7 260	10 382	7 288
Distância (km)	7,0	28,6	12,6	7,0	94,0	37,6	7,0	51,2	26,1	7,0	70,4	29,6	27,4	93,6	50,7	68,8
Tempo (min)	12,2	20,5	14,4	10,8	67,0	30,6	10,8	36,5	21,9	10,8	48,8	24,4	19,8	64,4	37,0	48,3
DTP (veíc. x km)			201 172			515 129			408 387			400 229	270 816	679 891	526 596	501 315
TTP (veíc. X h)			3 826			6 983			5 709			5 485	3 266	7 790	6 396	5 865

Tabela III.14 - Indicadores de distância e tempo “a Lisboa”.

Analizando os valores dos indicadores médios apresentados verifica-se, como seria de esperar, que os tempos médios e as distâncias a “Lisboa” aumentam das opções duais para as unipolares e com o maior afastamento de cada uma das soluções de localização aeroportuária (MTJ-CTA-VNO-STR, por ordem crescente de valores dos indicadores).

No entanto, analisando os indicadores globais (DTP E TTP) verifica-se uma inversão das soluções CTA e VNO, resultantes da menor procura no segmento rodoviário desta última localização (MTJ-VNO-CTA-STR, por ordem crescente de valores dos indicadores).

Adicionalmente, foi realizada uma análise dos indicadores globais tendo presente todas as zonas interiores da área de estudo definida, tendo-se excluído as zonas exteriores (“Norte, Nordeste, Este, Sudeste e Sul”) de modo às viagens realizadas fora da área de estudo não enviesarem os resultados, principalmente para as localizações das soluções aeroportuárias localizadas nos extremos, nomeadamente STR e VNO. Na tabela seguinte apresentam-se os resultados estimados para os indicadores referidos, apresentando-se também os valores médios “por veículo” (DM – Distância Média; TM – Tempo Médio).

	AHD+MTJ	AHD+STR	AHD+CTA	AHD+VNO	MTJ	STR	CTA	VNO
Procura (TMD)	53 792	47 378	51 007	46 194	40 050	30 840	36 663	29 197
DTP (veíc. x km)	1 423 195	2 383 014	1 942 060	1 924 282	1 522 651	2 663 128	2 076 239	2 003 868
TTP (veíc. x h)	21 391	31 178	25 618	26 347	18 527	32 283	24 778	24 132
DM (km)	26	50	38	42	38	86	57	69
TM (h)	0,40	0,66	0,50	0,57	0,46	1,05	0,68	0,83

Tabela III.15 - DTP e TTP global e médio das viagens do segmento rodoviário interiores à área de estudo.

Igualmente, pela análise dos valores apresentados, pode-se constatar um aumento dos valores dos diferentes indicadores das opções duais para as unipolares como constatado anteriormente, ou seja, do ponto de vista do “utilizador” (DM, TM) verifica-se um aumento da distância e tempo em função da localização (MTJ-CTA-VNO-STR) mas em função do “sistema” verifica-se a “proximidade” das soluções CTA e VNO, embora, tal como na anterior análise, tal se deva à menor procura do segmento rodoviário nas “opções VNO”.

3. MODELO FERROVIÁRIO

Com base no PFN, nas soluções previstas para a LAV e no constante do Relatório 1 do ICS, aprofundado no presente, foi possível modelar a Rede Ferroviária, Convencional e de Alta Velocidade na área em estudo, quer no que se refere às características físicas quer operacionais e que se apresenta na figura seguinte. Observe-se que relativamente aos atributos operacionais foram apenas considerados as velocidades máximas permitidas em cada troço, resultantes dos dados fornecidos pela IP e no OpenRailwayMaps (ORM).

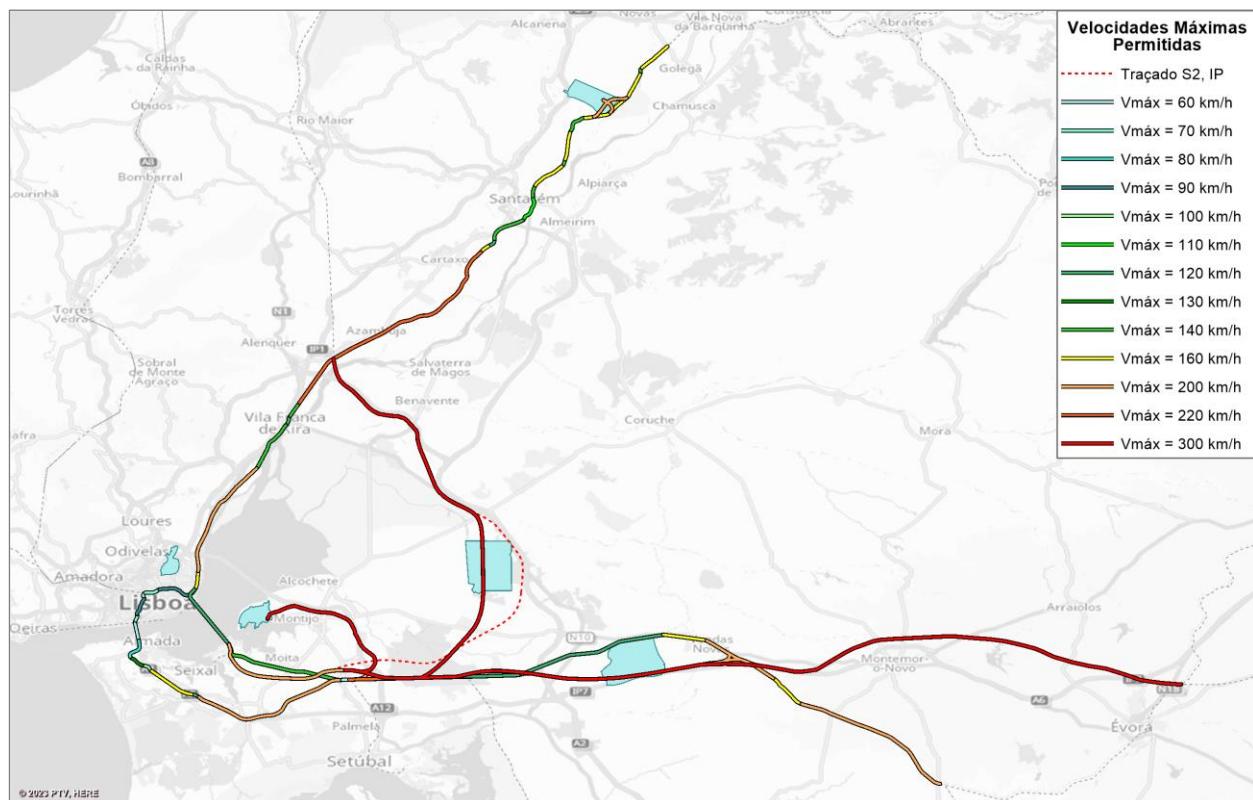


Figura III.17 – Rede ferroviária modelada.

Com base nestes dados foi possível determinar as distâncias e os tempos mínimos de ligação a Lisboa, tendo por base os seguintes pressupostos:

- Aceleração máxima: 0 - 160 km/h → 0,6m/s²
 $>160 \text{ Km/h} \rightarrow 0,3 \text{ ms}^{-2}$;
- Desaceleração: 1 m/s²;
- Velocidades máximas das composições: AV → 300 km/h;
CV → 220 km/h.

Nas tabelas seguintes apresenta-se a caracterização das ligações ferroviárias, em distância e tempo, entre a Estação do Oriente e as diferentes localizações das plataformas aeroportuárias, tendo presente para o caso de MTJ, CTA e VNO a travessia do Tejo via Ponte 25 de Abril e Terceira Travessia do Tejo.

OE	Tipo	Travessia Tejo	Distância [km]		
			Oriente	Entrecampos	Sete Rios
MTJ	CV	Ponte 25 de Abril	69,0	61,7	60
		TTT	47,8	-	-
CTA	AV	TTT	47,8	-	-
		Ponte 25 de Abril	73,3	66	64,3
VNO	CV	TTT	53,7	-	-
		Ponte 25 de Abril	79,8	72,5	70,8
STR	AV	TTT	60,2	-	-
		Solução Base	86,9	-	-
	CV	Solução Variante	85,3	-	-

Tabela III.16 - Distâncias à Estação do Oriente (CV e AV).

OE	Tipo	Tempo de Percurso				
		Ponte 25 de Abril				
		Oriente (TTT)	Oriente		Entrecampos	Sete Rios
MTJ	CV	20min 44s	32min 55s	37min 52s	30min 50s	26min 57s
	AV	16min 26s	-	-	-	-
CTA	CV	21min 52s	34min 03s	39min	31min 58s	28min 05s
	AV	17min 28s	-	-	-	-
VNO	CV	25min 17s	37min 28s	42min 25s	35min 23s	31min 30s
	AV	18min 46s	-	-	-	-
STR	Base		32min 05s			
	Variante		31min 29s			

Tabela III.17 – Tempos de percurso à Estação do Oriente (CV e AV).

Relativamente à frequência do serviço que permite a estimação do tempo de espera), de acordo com o Relatório 4 da TIS, é apontado o seguinte número de composições por hora com destino a Lisboa:

- AHD+MTJ: 1 CV + 1 AV;
- AHD+STR: 2 CV;
- AHD+CTA: 1 CV + 1 AV;
- AHD+VNO: 1 CV + 2 AV;
- MTJ: 2 CV + 2 AV;
- STR: 3 CV;
- CTA: 2 CV + 2 AV;
- VNO: 2 CV + 2 AV.

Na tabela seguinte apresenta-se o tipo de serviços ferroviários que cada uma das soluções pode suportar.

Localização	Serviços				
	Regional	Intercidades	Alfa Pendular	Alta Veloc.	Shuttle
MTJ				x	x
STR	Terminal Variante				x
		x	x	x	x
CTA	x	x	x	x	x
VNO	x	x	x	x	x

Tabela III.18 - Serviços ferroviários.

4. SOLUÇÕES DE TRAÇADO

4.1. Antecedentes

Conforme referido no Relatório 1, cada uma das soluções para a localização do futuro aeroporto de Lisboa apresentava distintos níveis de maturidade no que diz respeito à organização do layout aeroportuário e respetivas acessibilidades rodo e ferroviárias e, ainda, no caso do Montijo a acessibilidade fluvial.

No âmbito dos diferentes pacotes de trabalho em que se organiza a Comissão Técnica Independente (CTI), foram desenvolvidos e aprofundados estudos, tendo em atenção as opções estratégicas em análise, designadamente os relativos à definição dos polígonos de implantação das localizações aeroportuárias e respetivos “layouts” e ao estudo da procura de tráfego, conduzindo a ajustes e correções que se apresentam nos pontos seguintes.

Assim, com base nestes estudos, apresentam-se para cada uma das opções, as soluções de traçado dos acessos que se consideram adequadas, no sentido de potenciar cada uma das diferentes localizações.

4.2. Montijo

4.2.1. Acessibilidade rodoviária

Nos documentos associados ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA de 2019) é apresentado o projeto de traçado desta ligação, tendo o mesmo sido assumido como “Proposta BASE”.

A proposta Base, que se encontra representada na figura seguinte, consiste na construção de uma nova infraestrutura rodoviária que liga diretamente a solução aeroportuária do Montijo à A12, tendo ao longo do seu traçado três nós de ligação. O nó localizado a poente terá lugar no limite do polígono do terreno afeto ao aeroporto, e permitirá também o acesso ao Samouco e à Estrada do Seixalinho, sendo que o extremo oposto desta nova via permitirá a ligação à referida autoestrada, nas proximidades da Ponte Vasco da Gama. O nó intermédio conectará com a Rua do Oceano, arruamento que serve de acesso ao Samouco e à cidade do Montijo.

Ao longo do seu percurso estão previstas quatro passagens inferiores, mais concretamente sobre a Estrada das Tapadas, a Rua do Príncipe Real, a Rua do Lago e a Rua da Sociedade.



Figura III.18 - Proposta rodoviária Base para a solução aeroportuária MTJ.

Tendo presente o Relatório de Consulta Pública da Avaliação de Impacte Ambiental (setembro 2019), a proposta Variante para o acesso rodoviário à solução aeroportuária do Montijo consiste no aproveitamento da rede viária existente, nomeadamente a Estrada Real. Assim sendo, o traçado proposto aproveita o canal existente, desde o ponto inicial, nas imediações da atual Base Aérea Nº6, até ao local em que será criado um nó de ligação desta infraestrutura viária com a EN119 e a A12 num alinhamento reto em praticamente toda a sua extensão.

Esta Variante apresenta igualmente três nós de ligação (dois nos seus extremos e um intermédio com ligação à Rua do Oceano) e quatro passagens inferiores (a da Estrada das Tapadas, a da Rua do Ciclo Preparatório, a da Rua dos Operários e a da Rua da Sociedade), como se mostra na figura seguinte.

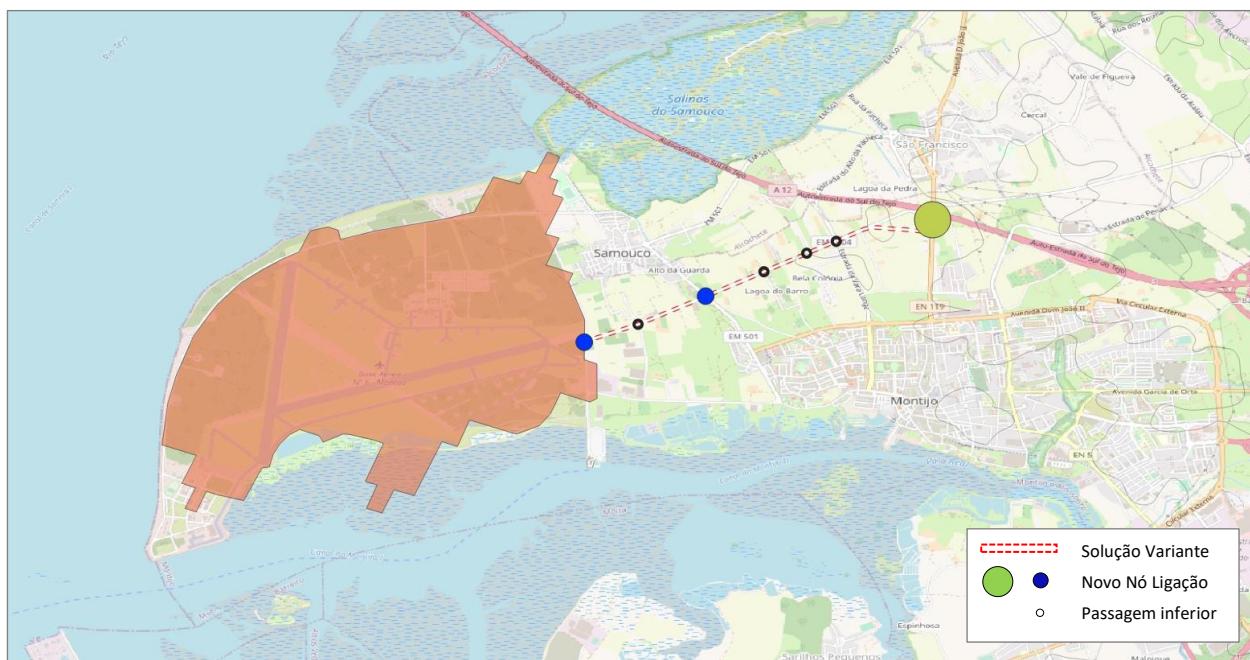


Figura III.19 – Proposta rodoviária Variante para a solução aeroportuária MTJ.

4.2.1.1. Estimativa de custos dos acessos rodoviários

Os valores de investimento previstos têm em consideração o traçado e os nós de ligação com a rede local e com a A12, incluindo a retificação/implementação da praça de portagem.

Na tabela seguinte é apresentada uma estimativa dos custos associados a cada um dos traçados e para cada uma das duas opções estratégicas, tendo por base a solução MTJ.

Solução	Extensão (Km)	Terreno	Perfil	Extensão (m)			Nº de nós	Nº de nós por Classe				PI/PS		Valor (M€)		
				Viadutos	At./Esc.	Beneficiação		1ª	2ª	3ª	4ª	(nº)	PT (m)			
MTJ + AHD																
Base	3,1			2 x 2	0	3 100	0	3	0	2	0	1	4	25	12	32,0
Variante	3,2		Plano	2 x 2	0	3 200	0	3	0	2	0	1	4	25	12	32,5
MTJ																
Base	3,1		Plano	2 x 3	0	3 100	0	3	0	0	2	1	4	25	12	36,5
Variante	3,2			2 x 3	0	3 200	0	3	0	0	2	1	4	25	12	37,0

Tabela III.19 - Estimativas de custo rodoviário (MTJ+AHD e MTJ).

4.2.2. Acessibilidade ferroviária

A nível ferroviário, esta solução não tem acessos existentes adjacentes, pelo que se apresentam propostas baseadas nas linhas convencional (CV) e de alta velocidade (AV).

Linha Convencional

A linha do Alentejo é, em toda a rede ferroviária nacional (Convencional), a acessibilidade ferroviária mais próxima da localização em análise, preconizando-se este acesso como uma derivação da linha do Alentejo com a forma de ramal, a construir de raiz e exclusivamente para acesso ao aeroporto.

Este ramal, conforme se apresenta na Figura III.20, tem uma extensão de aproximadamente 20,4 quilómetros. Devido à orografia existente o traçado desenvolve-se em aterro e em viaduto, sendo a segunda solução aplicável sobretudo na parte final, concretamente na aproximação ao perímetro aeroportoário.

A estação a prever será do tipo “Terminal” e ficará elevada em relação à cota do terreno. Função do layout do aeroporto e de modo a compatibilizar os espaços e a acessibilidade preconiza-se a implantação da estação nas imediações do Terminal de Passageiros 3, ocupando parcialmente a zona F dedicada a “Bolsas de estacionamento”. A estação desenvolve-se num alinhamento praticamente paralelo às pistas pelo que se torna necessária a realização de uma curva de raio reduzido (400 metros) na aproximação, conforme se apresenta na Figura III.21.

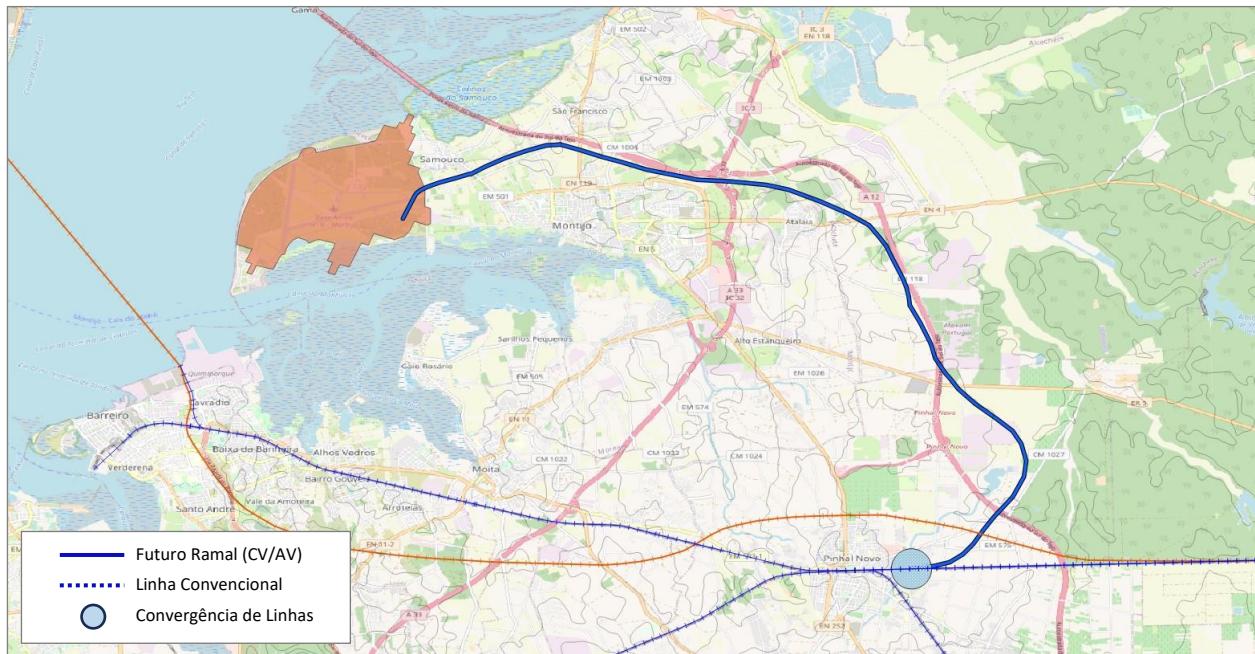


Figura III.20 – Proposta ferroviária Linha Convencional para a solução aeroportuária MTJ.



Figura III.21 – Localização da Estação Terminal do MTJ.

Linha de Alta Velocidade

O Plano Ferroviário Nacional estabelece a existência de uma nova travessia ferroviária sobre o Tejo - TTT (Chelas Barreiro), e uma linha de Alta Velocidade que enlaça com a linha Évora-Norte – Caia, assumindo-se como pressuposto para a materialização de uma ligação em AV à solução aeroportuária “Montijo”.

Tendo como referência um ponto comum das opções de traçado para a linha, situado a Nordeste do Pinhal Novo, estabelece-se uma derivação em direção a Norte, configurando a forma de um ramal de acesso à infraestrutura, a construir de raiz, e exclusivamente para acesso ao aeroporto. Nas imediações da A12, o traçado do ramal, assume o traçado previsto anteriormente para a proposta CV. Preconiza-se a existência de um enlace entre as linhas de AV e CV com o ramal de modo a permitir todo o tipo de serviços. A Figura III.22 apresenta o desenvolvimento do ramal que, nesta opção, apresenta uma extensão de aproximadamente 19,6 quilómetros.

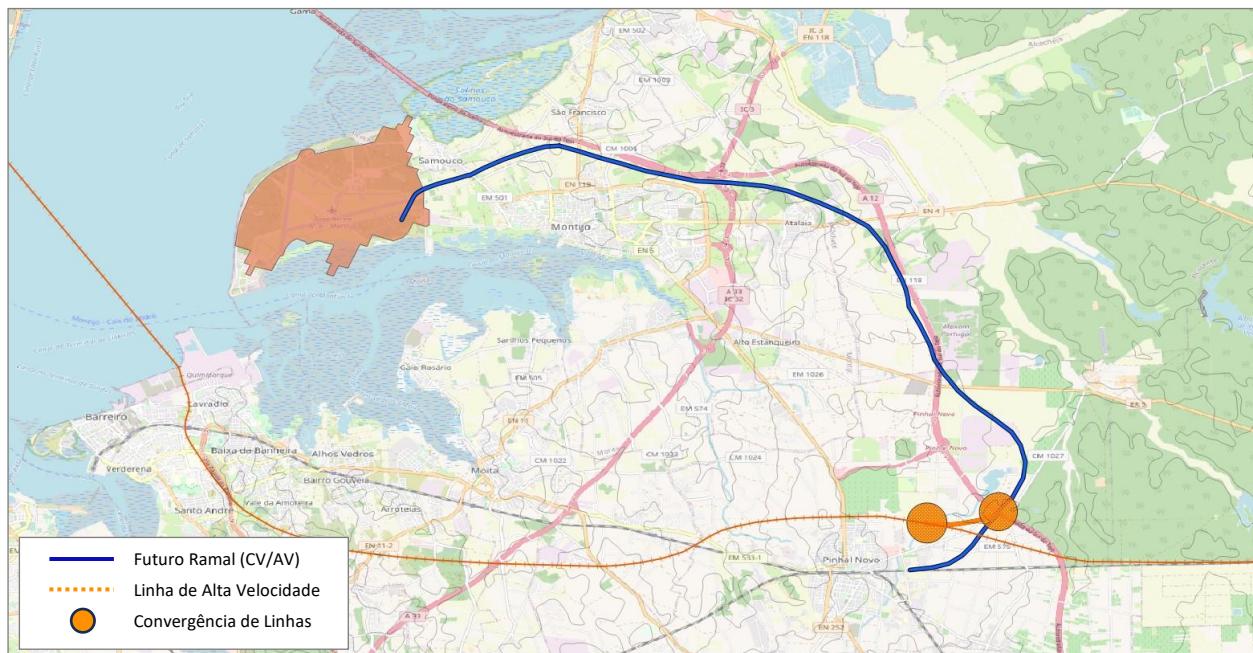


Figura III.22 – Proposta ferroviária Linha Alta para a solução aeroportuária MTJ.

As propostas apresentadas anteriormente configuram-se como opções individuais, mas complementares, designadamente se for assumido que o cenário convencional (CV), cujas condicionantes são menores, será implementado primeiramente devendo antever os enlaces com a linha de AV.

4.2.2.1. Estimativa de custos dos acessos ferroviários

Os valores de investimento previstos têm em consideração a realização de uma parte do traçado em viaduto e, designadamente no cenário CV, a execução de dois enlaces necessários entre a linha do Alentejo e a linha de AV, e aparelhos de mudança de via (AMV). Conforme referido, nesta solução e independentemente das propostas, a estação a construir será do tipo “Terminal” e a sua implantação terá de ser elevada em relação à cota do terreno. Importa realçar que a solução na sua grande maioria é comum às duas propostas.

MTJ	Extensão (Km)	Terreno	Estação	Extensão (m)			AMV (un.)	Enlace (un.)	Valor (M€)
				Estação	Viadutos	Esc./At.			
AV	19,6			750	7500	11 350	2	1	408,0
CV	20,4	Plano	Sobrelevada	750	7500	12 150	2	1	417,0
CV+AV	21,9			750	7500	13 650	2	2	459,5

Tabela III.20 - Estimativas de custo ferroviário (MTJ+AHD e MTJ).

4.2.3. Acessibilidade Fluvial

A proposta base para a solução aeroportuária do Montijo, no que diz respeito à sua acessibilidade fluvial, consiste no aproveitamento do atual Cais do Seixalinho, localizado na extremidade sudeste da base aérea do Montijo. O sistema fluvial é atualmente servido pela Transtejo/Soflusa na área em estudo, e conecta este ponto do concelho do Montijo com o Cais do Sodré, em Lisboa, numa extensão aproximada de 12,5 quilómetros, com uma duração estimada de 25 minutos (Figura III.23).

Segundo o “Estudo de Tráfego para o Aeroporto do Montijo, constante do Anexo 7 do EIA “Aeroporto do Montijo e Respetivas Acessibilidades” prevê-se que o transporte fluvial venha a ser reforçado e com uma ligação através de um sistema de *shuttles* entre o *curbside* do futuro aeroporto e o cais do Seixalinho. Relativamente à frequência do serviço, é apontado no que se refere a “dias útil”:

- frequência em HP (07h-09h30 e 16h30-20h00) - 30 minutos;
- frequência fora de HP - 90 minutos.

Face a estes valores apontados estima-se que para a solução dual a frequência seja de 2 serviços por hora e para a unipolar de 3.

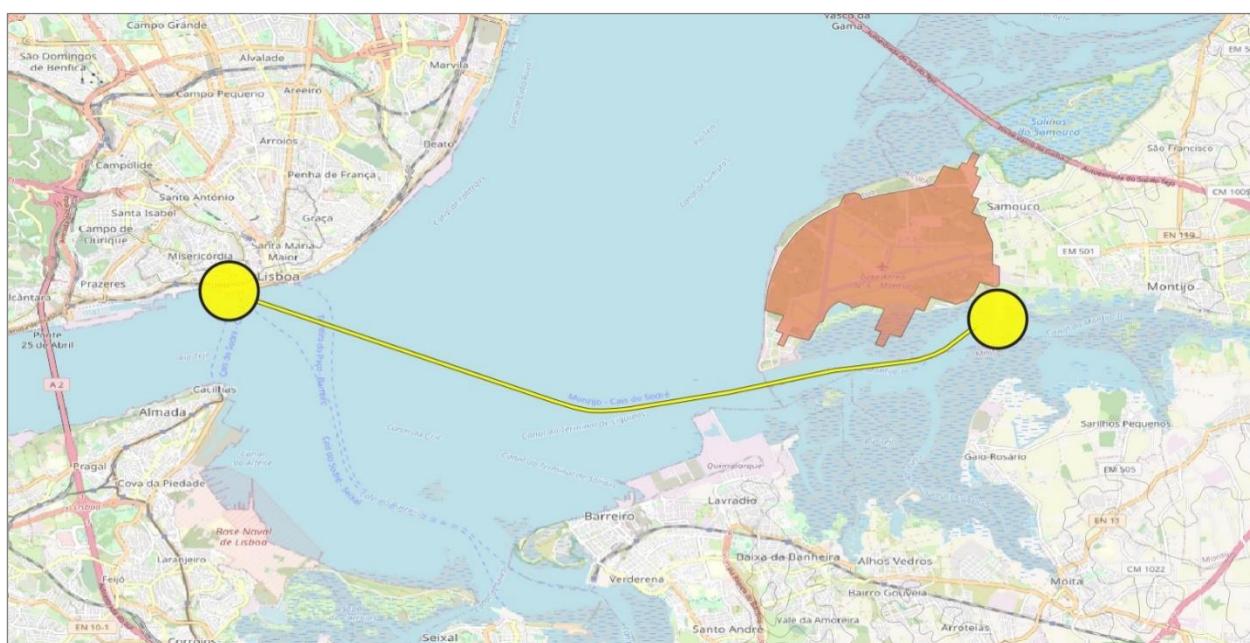


Figura III.23 - Acessibilidade fluvial à solução aeroportuária Montijo.

4.3. Santarém

4.3.1. Acessibilidade rodoviária

Tendo presente a rede rodoviária, a solução aeroportuária de Santarém encontra-se localizada junto à autoestrada do Norte (A1), mais concretamente no troço entre os nós de Torres Novas (A1/A23) e o da A1/A15 (Pk's aproximados de 94+000 e 68+000, respetivamente). Como é sabido, esta infraestrutura constitui a maior e mais importante ligação rodoviária do país, conectando as cidades de Lisboa e do Porto.

A Proposta Base referente à solução aeroportuária de Santarém, que se apresenta na figura seguinte, consiste na criação de um novo nó de ligação na A1, aproximadamente no Pk 81+000, provocando uma divisão no troço atual Torres Novas (A1/A23) – A1/A15, incluindo ainda ligações às vias que se encontram no polígono de implantação da solução aeroportuária, designadamente a EM567 e a EN365.

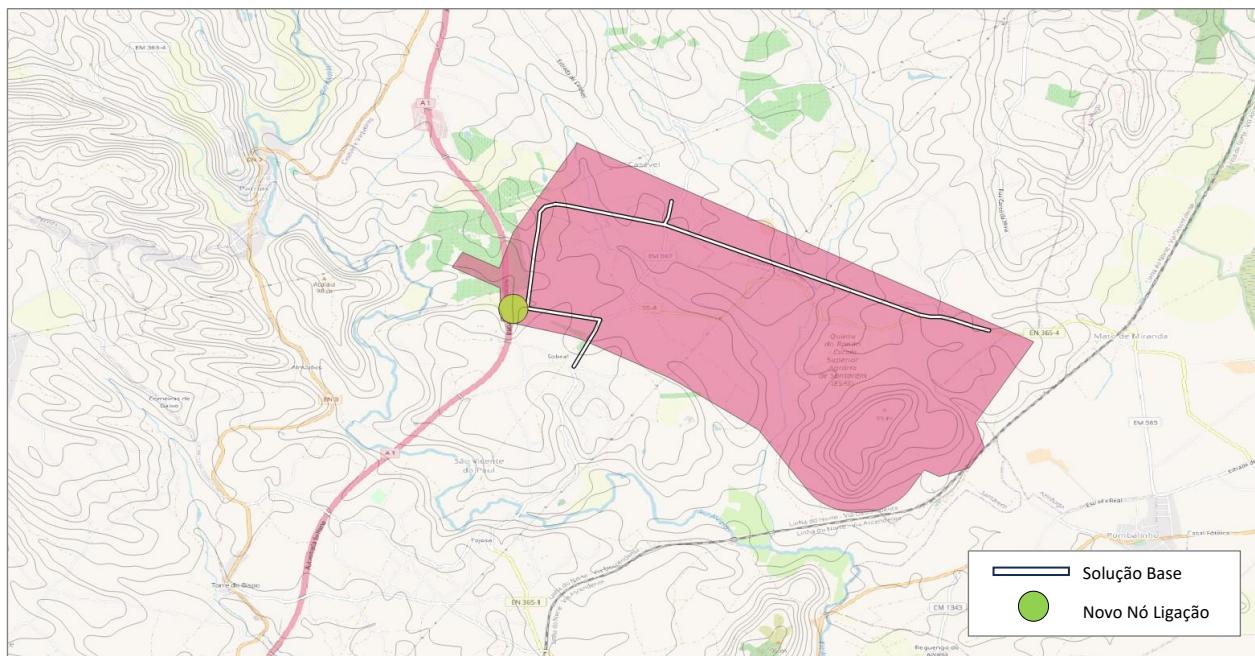


Figura III.24 - - Proposta rodoviária Base para a solução aeroportuária Santarém.

Adicionalmente, e de forma a melhorar a acessibilidade à solução aeroportuária de Santarém e às populações mais próximas da sua localização, bem como providenciar uma alternativa a percursos com portagem, é considerada a construção de uma infraestrutura rodoviária adicional que conecta um novo nó de ligação à EN3, que serve Torres Novas a Norte, e Santarém a Sul (cf. Figura III.25). Esta nova via será parcialmente construída sobre uma via local/rural, aproveitando a sua obra de arte sobre a A1.

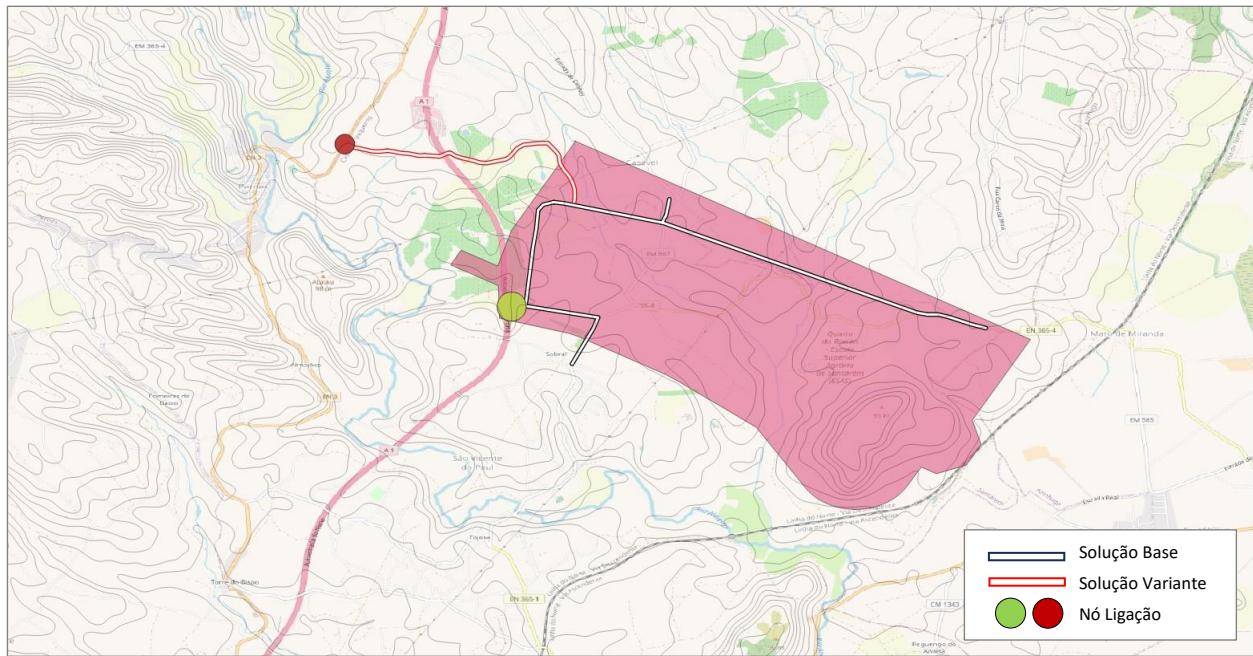


Figura III.25 - Proposta rodoviária Variante para a solução aeroportuária Santarém.

4.3.1.1. Estimativa de custos dos acessos rodoviários

Os valores de investimento previstos têm em consideração o traçado da nova ligação e respetivos nós de ligação com a rede local e a retificação do Nó com a A1.

Na tabela seguinte é apresentada uma estimativa dos custos associados ao novo traçado e para cada uma das duas opções estratégicas, tendo por base a solução STR.

Solução	Extensão (Km)	Terreno	Perfil	Extensão (m)			Nº de nós	Nº de nós por Classe				PI/PS		Valor (M€)	
				Viadutos	At./Esc.	Beneficiação		1ª	2ª	3ª	4ª	(nº)	PT (m)		
STR + AHD															
Variante	2,5	Plano	1 x 2	0	2 500	0	3*	0	0	0	1	0	25	12	15,5
STR															
Variante	2,5	Plano	1 x 2	0	2 500	0	3*	0	0	0	1	0	25	12	16,5

*Apenas o nó com a A1 contabilizado (restantes nós de nível e com respetivo custo contabilizado no custo unitário da beneficiação)

Tabela III.21 - - Estimativas de custo rodoviário (STR+AHD e STR)

4.3.2. Acessibilidade ferroviária

Do ponto de vista ferroviário a solução aeroportuária encontra-se localizada junto à linha do Norte, rede ferroviária convencional (CV), mais concretamente a Sul da estação de Mato de Miranda, entre os Pks 89+000 e 94+000.

A localização estabelecida para esta solução aeroportuária configura, do ponto de vista ferroviário e nesta fase, opções de acessibilidade exclusivas da rede convencional, sem prejuízo de eventuais investimentos nesta rede que permitam a melhoria dos tempos de percurso. Com efeito, os estudos em curso para a linha de Alta Velocidade entre

o Porto e Lisboa preveem que o canal passe cerca de 30 quilómetros a Oeste desta localização. O ponto de enlace mais próximo entre a linha de AV e a linha do Norte situa-se na zona do Carregado, sensivelmente a 45 quilómetros a Sul da localização desta solução.

Neste contexto, estabelece-se que eventuais serviços de AV, sobretudo os provenientes de Norte, possam servir esta infraestrutura recorrendo à linha do Norte como solução “last mile”.

Proposta Terminal (CV)

Esta proposta materializa-se a partir de um ramal específico com o objetivo de servir a infraestrutura aeroportuária a partir de Sul. Esta opção configura a existência de uma estação do tipo “Terminal” e com desenvolvimento da via-férrea em paralelo com a orientação expectável das pistas. A Figura III.26 sistematiza esta solução.

Conforme é possível observar, grande parte do traçado ocorre dentro do perímetro aeroportuário. Neste contexto, a materialização desta proposta será executada em grande parte com recurso a uma solução “cut and cover” e a estação ferroviária ficará posicionada sob o terminal aeroportuário (Cf. Figura III.27).

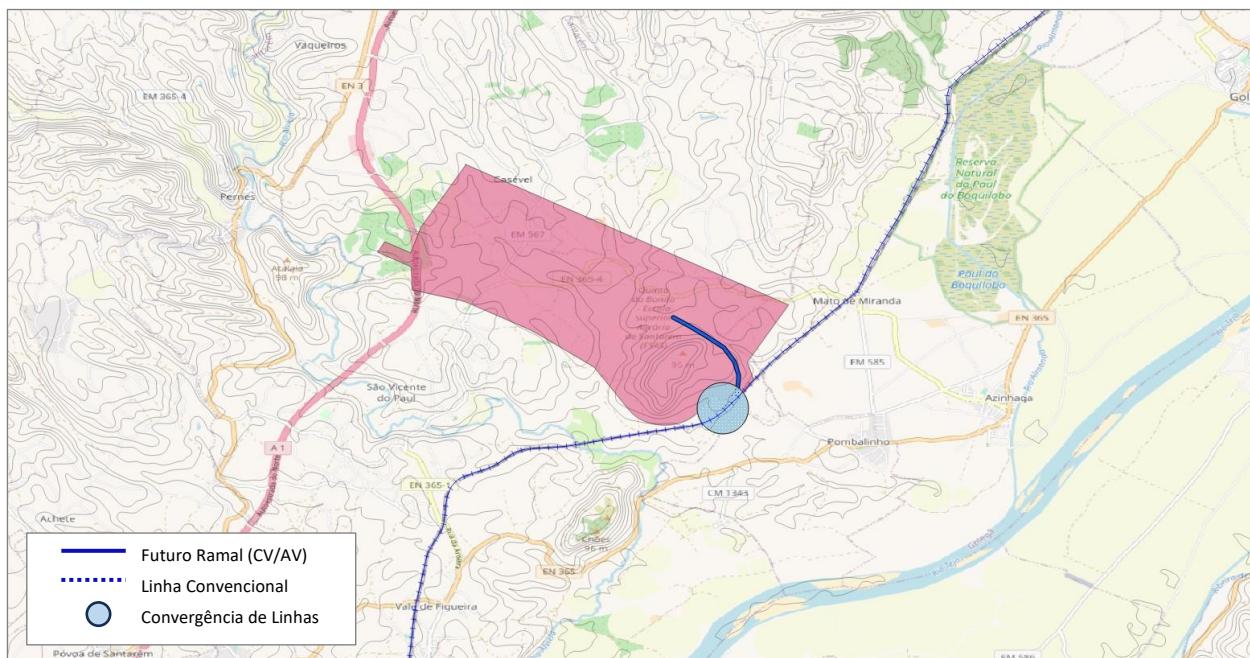


Figura III.26 – Proposta ferroviária Base (CV) para a solução aeroportuária STR.

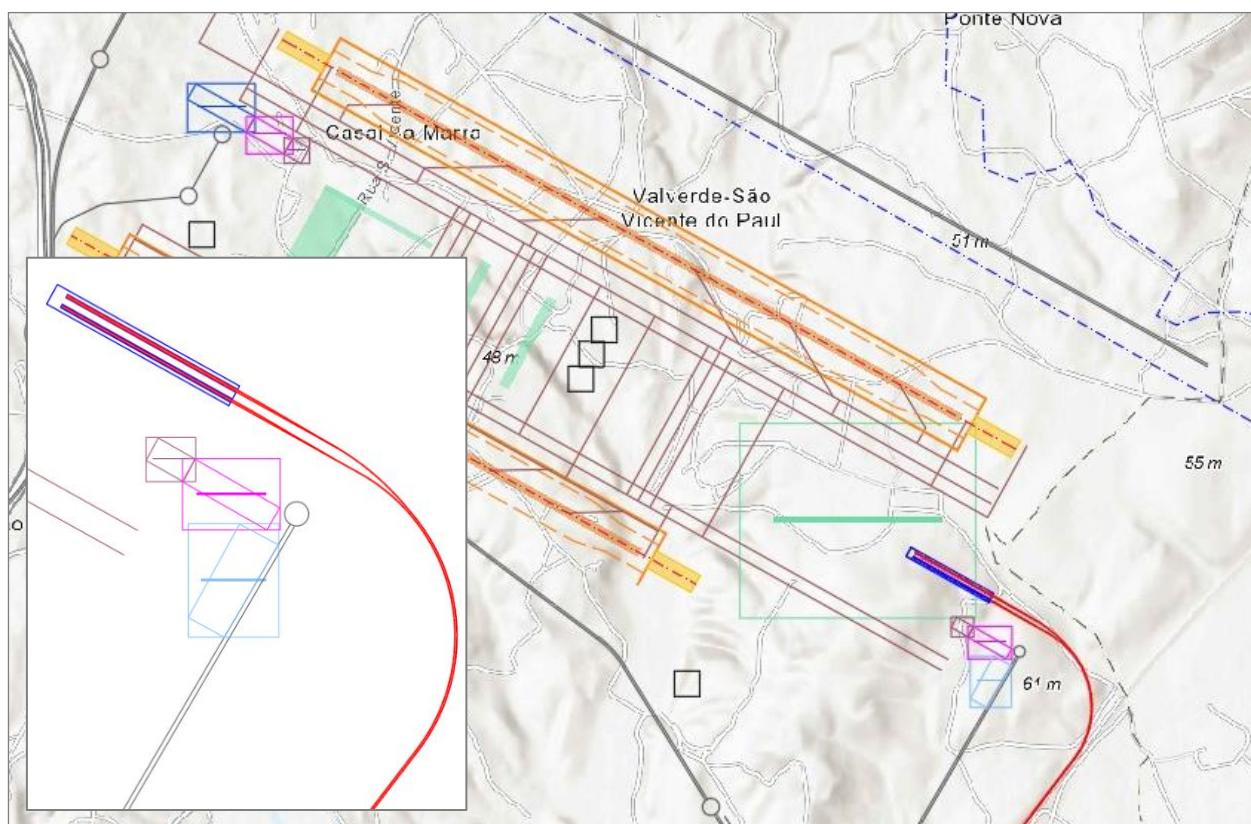


Figura III.27 - Localização da Estação Terminal de STR (Base).

Proposta VARIANTE (CV)

A proposta Variante tem como pressuposto a materialização de um traçado que se assuma como uma variante à linha do Norte, a construir de raiz, exclusivamente para acesso ao aeroporto, mas destinada a todos os comboios de passageiros de modo a permitir um acesso à infraestrutura aeroportuária tanto a partir de Sul como de Norte (cf. Figura III.28).

A solução para a estação aeroportuária configura-se como estação do tipo “de Passagem”, com desenvolvimento perpendicular à orientação das pistas (cf. Figura III.29). Assume-se que todos os comboios de passageiros da linha do Norte possam utilizar esta variante de modo a promover um reforço de capacidade, ficando o traçado original para as composições de mercadorias. Prevê-se que esta variante tenha um comprimento de aproximadamente 5 quilómetros.

Tal como na proposta Terminal, uma grande parte do traçado desenvolve-se dentro do perímetro aeroportuário e, nesta solução, poderá cruzar pelo menos uma das pistas. Neste contexto, estabelece-se uma solução de estação subterrânea, sob o terminal aeroportuário e a execução do troço com recurso a “cut and cover” em todo o desenvolvimento correspondente ao perímetro aeroportuário.

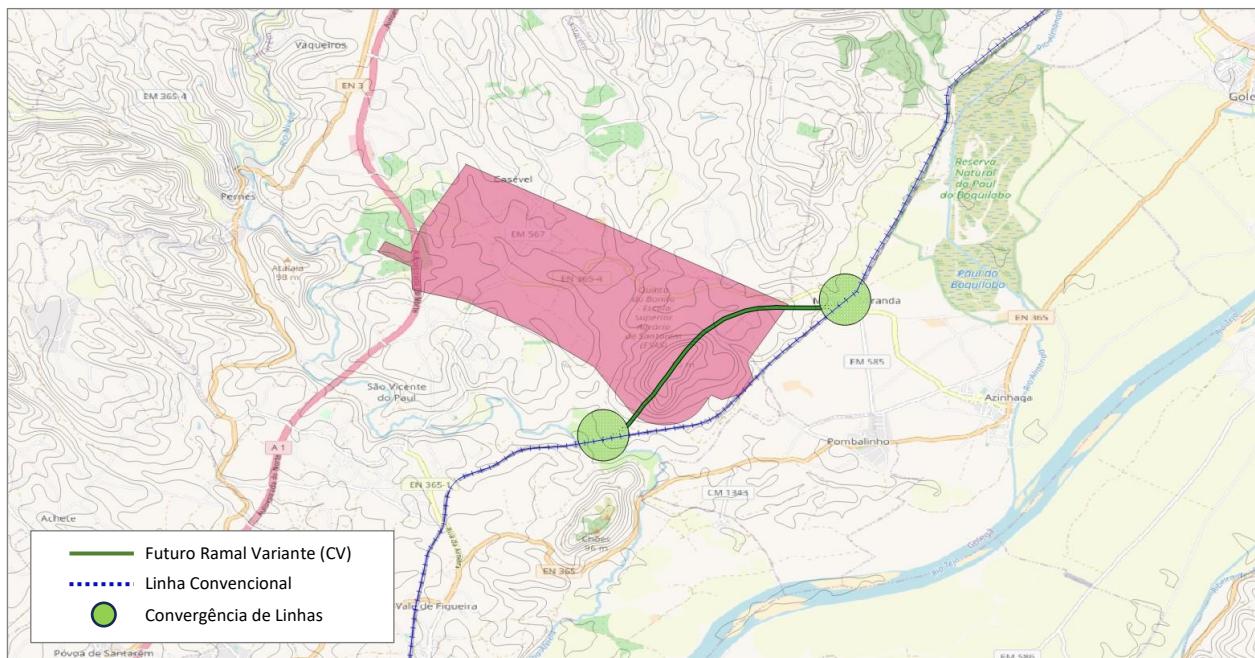


Figura III.28 – Proposta ferroviária Variante (CV) para a solução aeroportuária STR.

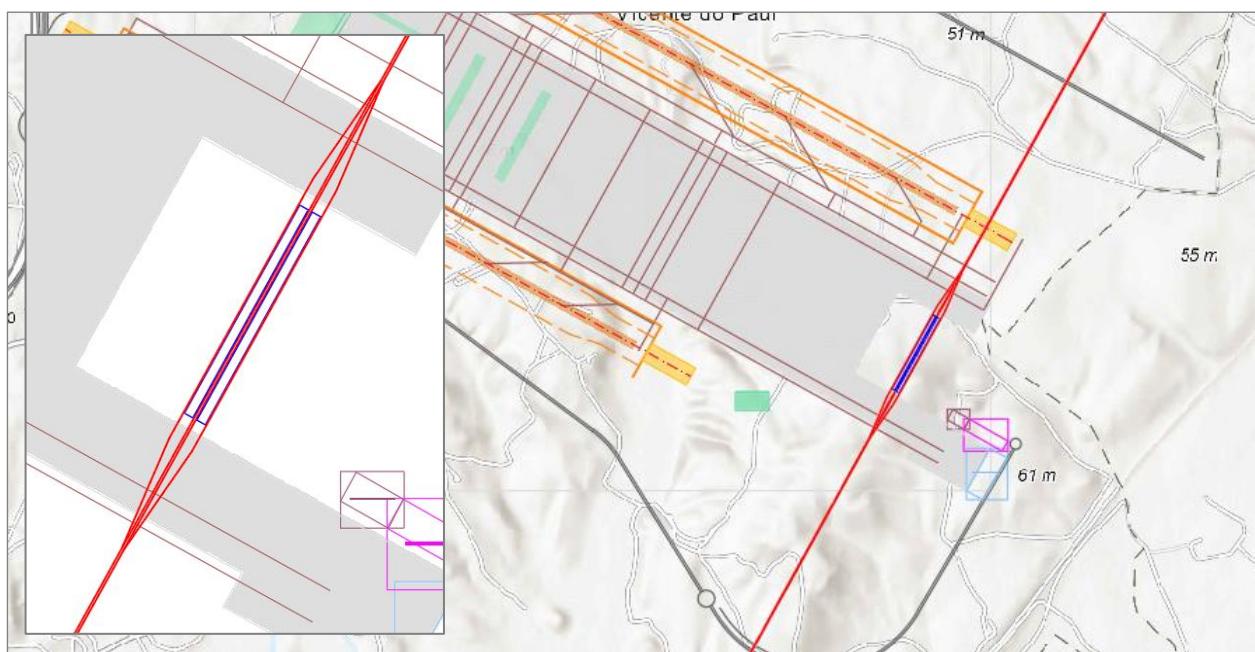


Figura III.29 - Localização da Estação de Passagem de STR (Variante).

Articulação com AV

Conforme referido, preconiza-se que nesta fase não exista um acesso direto desta solução aeroportuária à rede de AV. Não obstante, eventuais investimentos na linha do Norte para incremento dos patamares de velocidade entre Azambuja e Mato de Miranda (designadamente de 140 km/h para 200/220 km/h entre Alverca e Castanheira do Ribatejo, Santana e Cartaxo, Vale de Santarém e Mato de Miranda) e numa solução de enlace da AV com a Linha do Norte em direção a Norte permitirão a melhoria dos tempos de acesso à infraestrutura tanto de Norte “last mile”

como de Sul. Observe-se, no entanto, que a capacidade atual da linha do Norte poderá causar alguns constrangimentos, sobretudo a Norte da estação de Azambuja.

4.3.2.1. Estimativa de custos dos acessos ferroviários

Os valores de investimento previstos têm em consideração que uma parte significativa do traçado, independentemente da proposta em análise, será realizado com recurso a “cut and cover”. A análise teve em consideração as cotas previstas para o estabelecimento da via-férrea e a sua compatibilização com a plataforma aeroportuária. A estação será em ambas as propostas enterrada e localizada sob o terminal de passageiros. Os montantes de investimento têm em consideração o número de enlaces que será necessário materializar, bem como os AMV.

STR STR+AHD	Extensão (Km)	Terreno	Estação	Extensão Cut&Cover (m)		Extensão (m) Esc./At.	AMV (un.)	Enlace (un.)	Valor (M€)
				Plena Via	Estação				
Terminal	2,0	Acidentado	Enterrada	600	750	650	2	1	122,0
Variante	4,9			750	1 000	3 100	4	2	198,5

Tabela III.22 - Estimativas de custo ferroviário (STR+AHD e STR).

4.4. Campo de Tiro de Alcochete

4.4.1. Acessibilidade rodoviária

A ligação da solução aeroportuária do Campo de Tiro de Alcochete à rede rodoviária envolvente tem por base a A13 a Este e a A12 a Sudoeste.

A proposta da solução aeroportuária do CTA assenta numa nova infraestrutura rodoviária que liga a A12 à A13, com a implantação de um nó de acesso ao aeroporto, indicando-se dois possíveis traçados. A proposta Base, com uma extensão de cerca de 24 quilómetros, e a proposta Variante, mais extensa, com cerca de 27 quilómetros, mas que se desenvolve ao longo do terreno do Campo de Tiro de Alcochete e sobre a EN118.

Os traçados previstos para estas propostas encontram-se esquematicamente representados nas figuras seguintes.

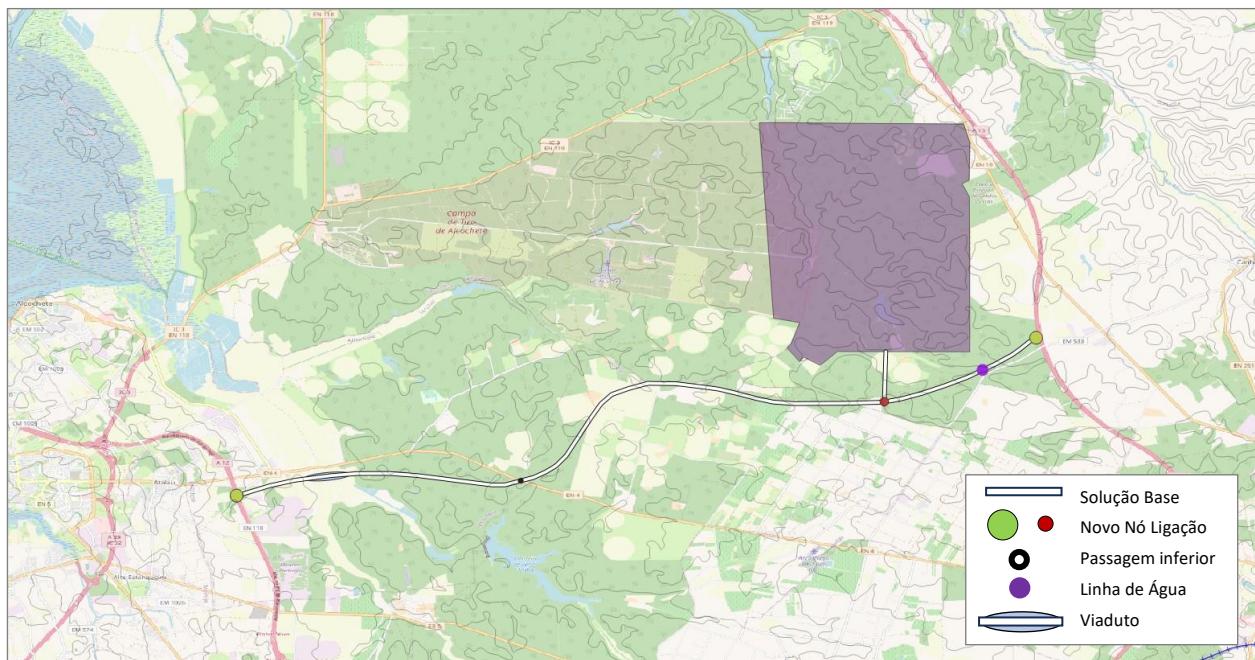


Figura III.30 – Proposta rodoviária Base para a solução aeroportuária CTA.

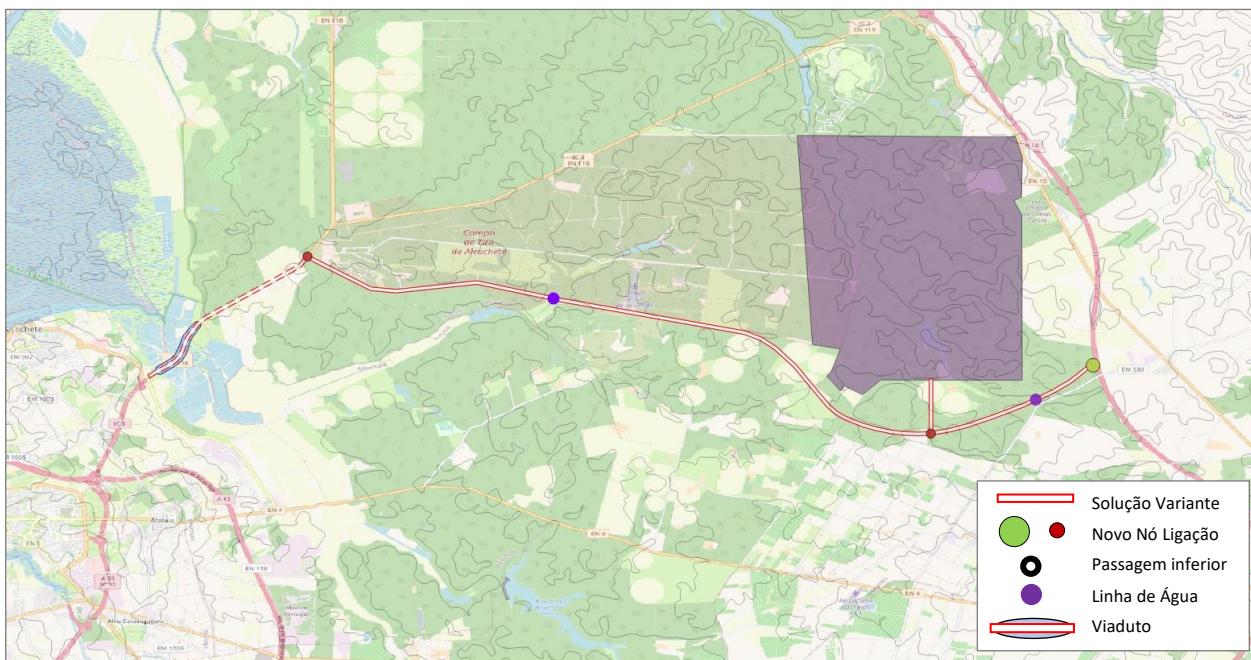


Figura III.31 – Proposta rodoviária Variante para a solução aeroportuária CTA.

4.4.1.1. Estimativa de custos dos acessos rodoviários

Os valores de investimento previstos têm em consideração os custos de construção/retificação do traçado e respetivos nós de ligação com a rede local e principal (A12 e A13).

Na tabela seguinte é apresentada uma estimativa dos custos associados a cada um dos traçados e para cada uma das duas opções estratégicas, tendo por base a solução CTA.

Solução	Extensão (Km)	Terreno	Perfil	Extensão (m)			Nº de nós	Nº de nós por Classe				PI/PS		Valor (M€)		
				Viadutos	At./Esc.	Beneficiação		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	(nº)	PT (m)			
CTA + AHD																
Base	23,8		Plano	2 x 2	2100	21 700	0	4	0	2	1	1	1	25	50	185,0
Variante	26,8			2 x 2	140	21 460	5 200	4	0	2	1	1	1	25	50	120,0
CTA																
Base	4,6			2 x 2	40	4 560	0	4	0	0	0	1	1	30	50	216,0
	19,2			2 x 3	2060	17 140	0	0	0	0	3	0	0	25	50	
Variante	4,6		Plano	2 x 2	40	4 560	0	4	0	0	0	1	1	30	50	140,0
	22,2			2 x 3	100	16 900	5 200	0	0	0	3	0	0	25	50	

Tabela III.23 - Estimativas de custo rodoviário (CTA+AHD e CTA).

4.4.2. Acessibilidade ferroviária

A nível ferroviário a solução não tem acessos existentes adjacentes e, tal como referido para a solução aeroportuária “Montijo”, a linha do Alentejo é, em toda a rede ferroviária nacional (Convencional), a acessibilidade ferroviária mais próxima da localização em análise.

A proposta para esta solução prevê a retificação de traçado em estudo pela Infraestruturas de Portugal (Rede Ferroviária Nacional-Articulação com as localizações em estudo para o Novo Aeroporto de Lisboa, Workshop PT3, LNEC 27/09/2023), da solução S2 e o previsto nos estudos da RAVE para o Lote 3A1, Solução 1, que apresenta a coexistência da futura linha AV com a atual CV.

A solução para a implementação deste traçado segue, na generalidade, a solução S2 apresentada embora com alguns ajustes, sobretudo na parte final para enquadrar uma situação de estação do tipo “de Passagem” dentro do perímetro previsto para esta solução aeroportuária.

Com esta opção, será possível a criação de um anel de acessibilidade ferroviária em torno de Lisboa e da solução aeroportuária CTA. A nova linha, a construir de raiz, poderá ser utilizada para acesso direto ao aeroporto a comboios procedentes do Norte do país, bem como comboios procedentes de Lisboa em direção a Norte. Outros serviços de passageiros, sem ser de Alta Velocidade, poderão também recorrer a esta linha.

A Figura III.32 apresenta o traçado previsto para esta proposta, prevendo-se a construção de uma estação do tipo de Passagem na zona do CTA (cf. Figura III.33).

Conforme referido, nesta solução a estação ferroviária assume a forma de estação do tipo “de Passagem”, enterrada sob o terminal aeroportuário, e o traçado para Norte desenvolver-se-á enterrado até próximo do limite do perímetro aeroportuário. A sua execução será com recurso a uma solução do tipo “cut and cover”.

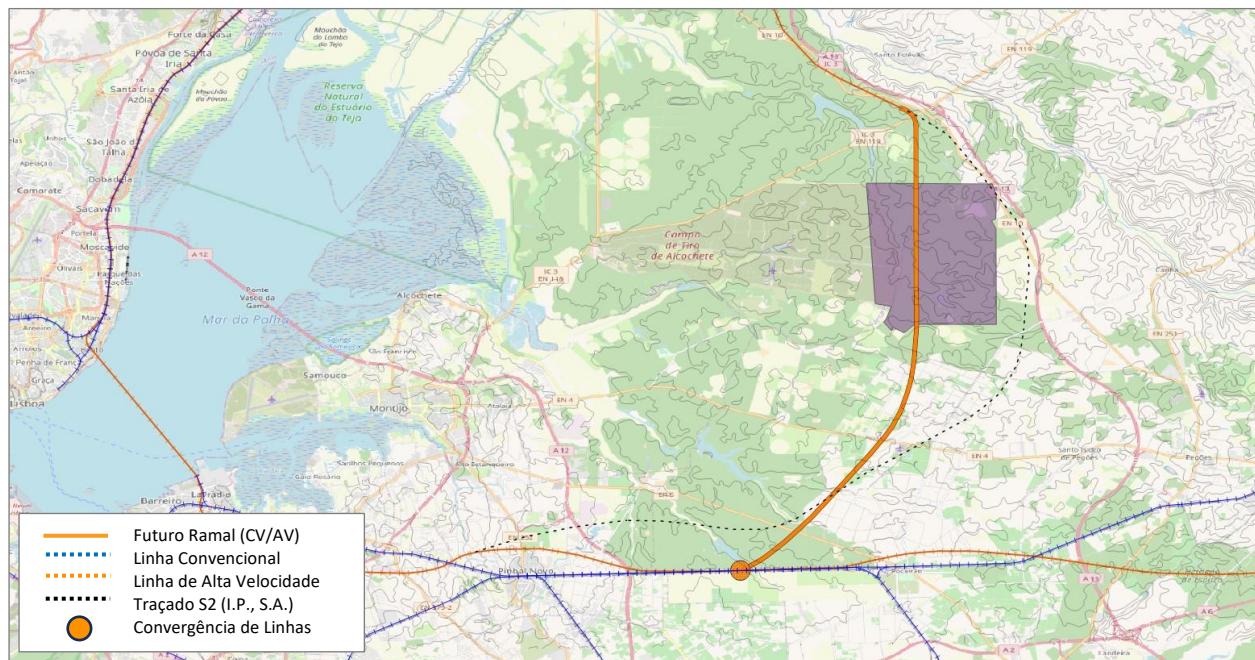


Figura III.32 – Proposta ferroviária para a solução aeroportuária CTA.

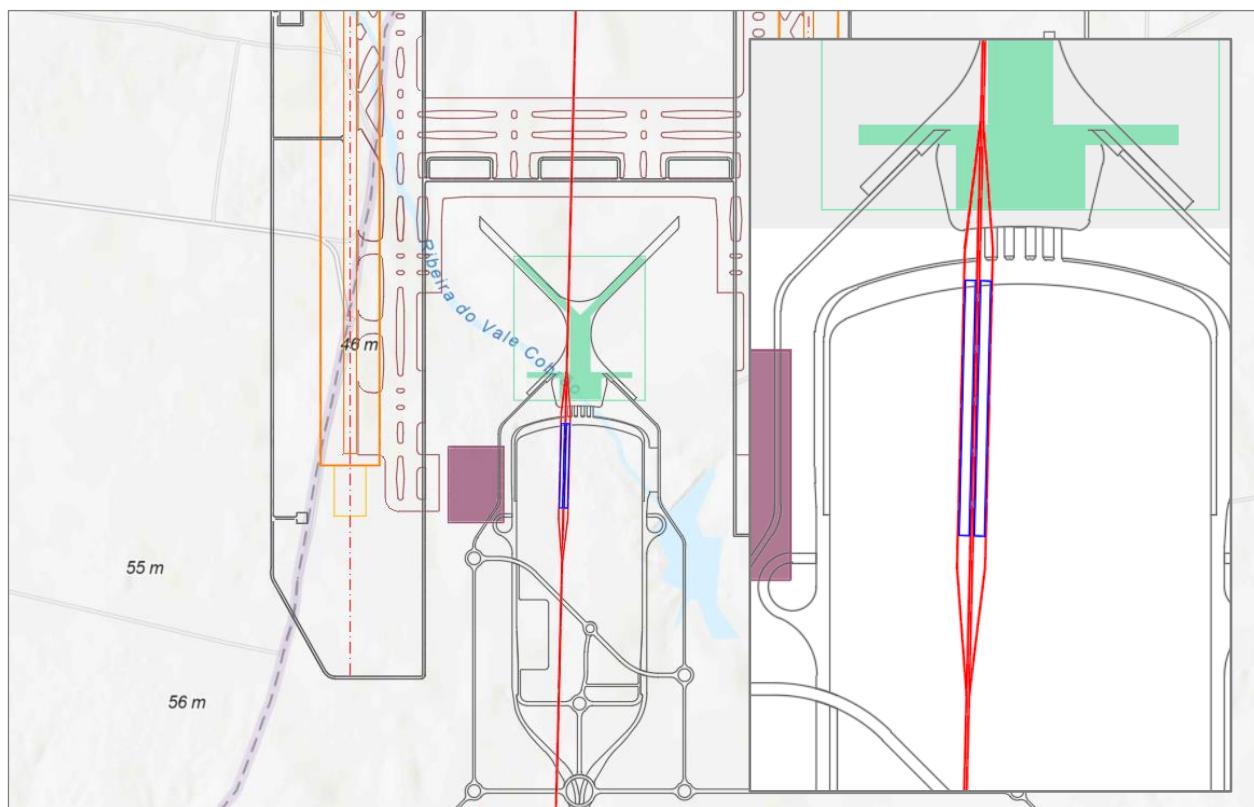


Figura III.33 – Localização da Estação de Passagem de CTA.

4.4.2.1. Estimativa de custos dos acessos ferroviários

Os valores de investimento previstos dizem respeito exclusivamente à execução do traçado ferroviário dentro do perímetro aeroportuário, uma vez que se trata da retificação do traçado de uma linha AV já prevista (solução S2, com redução da extensão total). Conforme referido, os mesmos refletem a existência de uma estação enterrada e a existência de troços executados com recurso a uma solução “cut and cover”.

Na tabela seguinte é apresentada uma estimativa do custo associado, tendo por base a solução CTA.

CTA CTA+AHD	Extensão (Km)	Terreno	Estação	Extensão Cut&Cover (m)		Extensão (m) Esc./At.	AMV (un.)	Enlace (un.)	Valor (M€)
				Plena Via	Estação				
AV/CV	7,0	Plano	Enterrada	6 000	1 000	0	4	0	282,5

Tabela III.24 - Estimativas de custo ferroviário (CTA+AHD e CTA).

4.5. Vendas Novas

4.5.1. Acessibilidade rodoviária

A localização aeroportuária de Vendas Novas tem confrontação direta a Sul com a autoestrada A6 e a Norte com a EN4.

A proposta assenta na criação de duas ligações, uma a Oeste com a EN 10 e outra a Este com a estrada de ligação da EN 4 à praça de portagem da A6, evitando-se assim a implementação de um novo nó na A6, conforme se ilustra esquematicamente na Figura III.34.

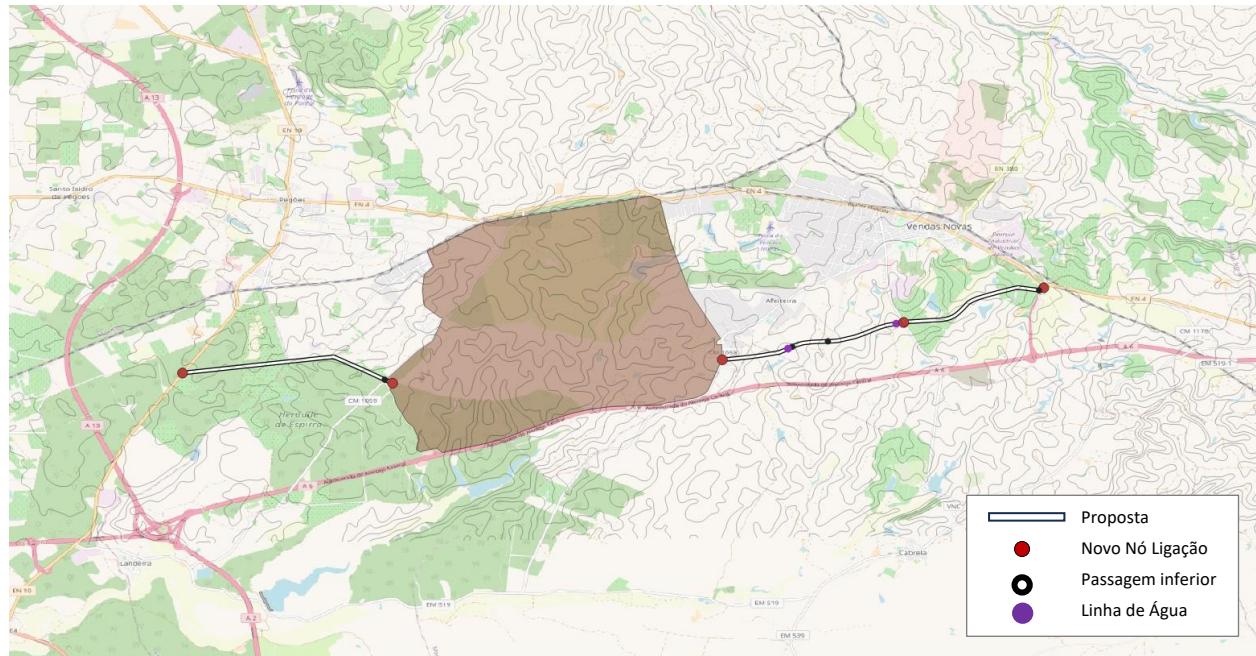


Figura III.34 – Proposta rodoviária para a solução aeroportuária VNO.

4.5.1.1. Estimativa de custos dos acessos rodoviários

Os valores de investimento previstos têm em consideração os custos de construção dos novos traçados e respetivos nós de ligação com a rede local (EN4 e EN10) e a retificação da ligação à A6.

Na tabela seguinte é apresentada uma estimativa dos custos associados a cada um dos traçados e para cada uma das duas opções estratégicas, tendo por base a solução VNO.

Solução	Extensão (Km)	Terreno	Perfil	Extensão (m)			Nº de nós	Nº de nós por Classe				PI/PS		Valor (M€)	
				Viadutos	At./Esc.	Beneficiação		1ª	2ª	3ª	4ª	(nº)	PT (m)		
VNO + AHD															
Variante	7,2	Plano	2 x 2	0	7 200	0	3	1	1	1	0	6	25	15	49,0
	4,5		1 x 2	0	4 500	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
VNO															
Variante	7,2	Plano	2 x 3	0	7 200	0	3	0	1	2	0	6	30	15	57,0
	4,5		1 x 2	0	4 500	0	1	1	0	0	0	0	0	0	

Tabela III.25 - Estimativas de custo rodoviário (VNO+AHD e VNO).

4.5.2. Acessibilidade ferroviária

Tal como referido anteriormente para as outras soluções aeroportuárias localizadas a Sul do rio Tejo, a linha do Alentejo é, em toda a rede nacional (convencional), a acessibilidade ferroviária mais próxima da solução Vendas Novas. Adicionalmente, na análise desta solução serão utilizados os elementos já referidos para a solução “Montijo”, designadamente os relacionados com os projetos de novas linhas a serem materializadas no contexto do Plano Ferroviário Nacional.

Contrariamente ao que havia sido detalhado anteriormente, face aos novos elementos apresentados, designadamente o layout proposto para a infraestrutura aeroportuária, justifica-se a definição de um cenário de acessibilidade ferroviária único e comum à rede Convencional e de Alta Velocidade.

A linha de Alta Velocidade, no subtroço Moita/ Montemor, independentemente das opções de traçado, corta o perímetro aeroportuário de VNO na direção Nascente – Poente, permitindo assim um acesso direto. O layout proposto para a solução prevê a existência do terminal de passageiros no centro do perímetro aeroportuário e próximo do topo Sul. Esta localização condiciona as opções de traçado previstas pela IP, restringindo praticamente à opção localizada mais a Sul.

Neste contexto, preconiza-se uma solução de estação subterrânea do tipo “de Passagem” sob o terminal de passageiros e a execução do restante traçado na quase totalidade do perímetro aeroportuário com recurso a uma solução “cut and cover” (Cf. Figura III.36).

De modo a permitir a operacionalização do acesso a partir da rede Convencional e da rede de Alta Velocidade, observa-se a necessidade de proceder à materialização de um conjunto de enlaces a Oeste, e sobretudo a Este, conforme Figura III.35. Estes destinam-se a permitir a criação de circulações com diferentes origens e o redireccionamento de comboios de mercadorias de modo a não consumirem canais horários que podem ser adstritos a composições de passageiros para acesso e/ou de passagem no aeroporto.

Deste modo, a Este do aeroporto serão materializados diversos enlaces para permitir a transição da AV para a rede convencional tendo como destinos Évora, Lisboa e Coruche através da linha de Vendas Novas.

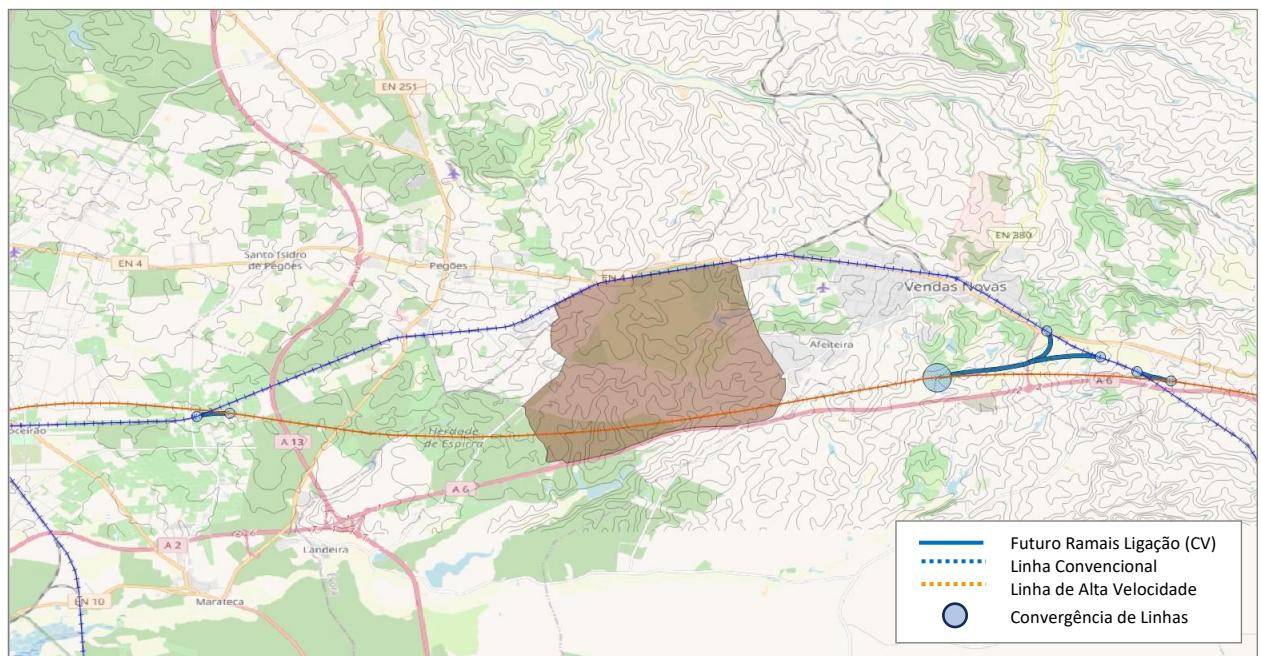


Figura III.35 – Proposta ferroviária (CV) para a solução aeroportuária VNO.

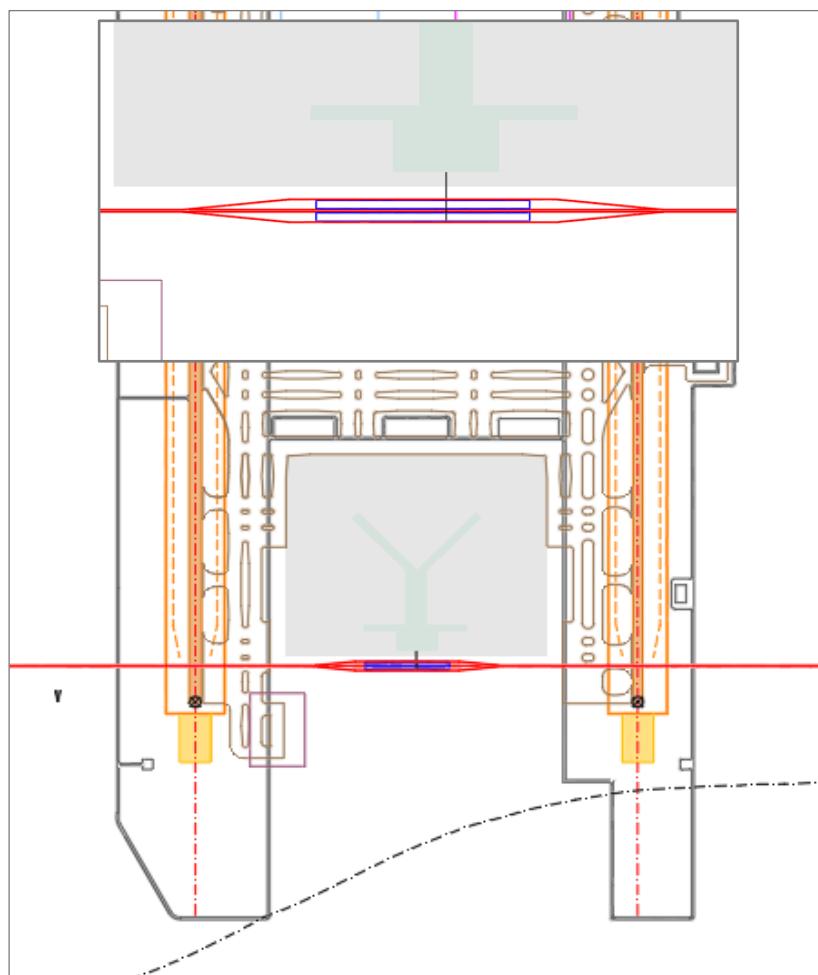


Figura III.36 – Localização da Estação de Passagem de VNO.

4.5.2.1. Estimativa de custos dos acessos ferroviários

Os valores de investimento previstos dizem respeito sobretudo à execução do traçado ferroviário dentro do perímetro aeroportuário. Conforme referido, os mesmos refletem a existência de uma estação enterrada e a existência de troços executados com recurso a uma solução “cut and cover”.

Face à quantidade de enlaces necessários o seu valor foi considerado, bem como as extensões de traçado necessárias para a materialização das ligações.

VNO VNO+AHD	Extensão (Km)	Terreno	Estação	Extensão Cut&Cover (m)		Extensão (m) Esc./At.	AMV (un.)	Enlace (un.)	Valor (M€)
				Plena Via	Estação				
AV	5,2	Plano		4 200	1 000	0	4	0	222,0
CV	6,7	Plano	Enterrada	4 200	1 000	1 500	4	5	362,0
CV+AV	6,7	Plano		4 200	1 000	1 500	4	5	364,5

Tabela III.26 - Estimativas de custo ferroviário (VNO+AHD e VNO)

4.6. Cronograma de Trabalhos

4.6.1. Infraestruturas Rodoviárias

Neste ponto apresenta-se, para cada solução aeroportuária, o planeamento das infraestruturas rodoviárias. Relativamente ao planeamento dos investimentos para as soluções rodoviárias, considera-se um período de 10 a 14 meses correspondente à realização dos estudos de impacte ambiental e desenvolvimento das fases de projeto. A execução das obras e o período para ensaios e receção apresentam variações que decorrem da extensão e da complexidade que se antecipa para cada uma das localizações. Estima-se um prazo total de execução de obra rodoviária variável entre 12 meses e 20 meses.

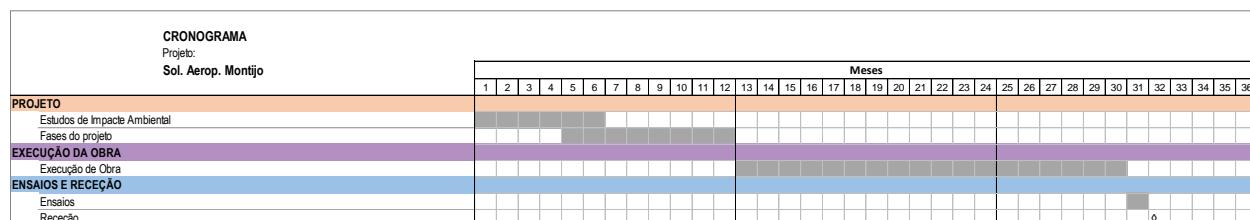


Figura III.37 - Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades rodoviárias à solução aeroportuária do MTJ.

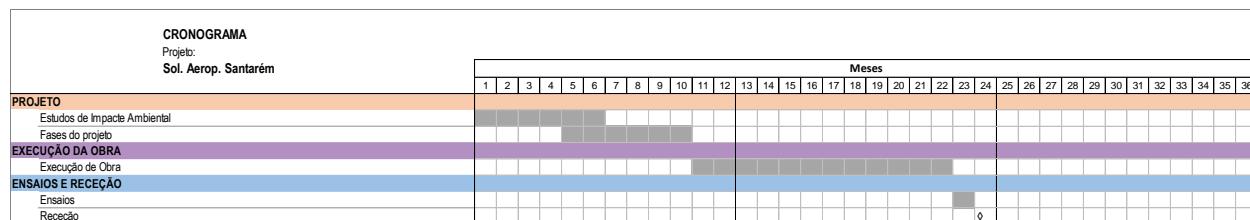


Figura III.38 - Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades rodoviárias à solução aeroportuária do STR.

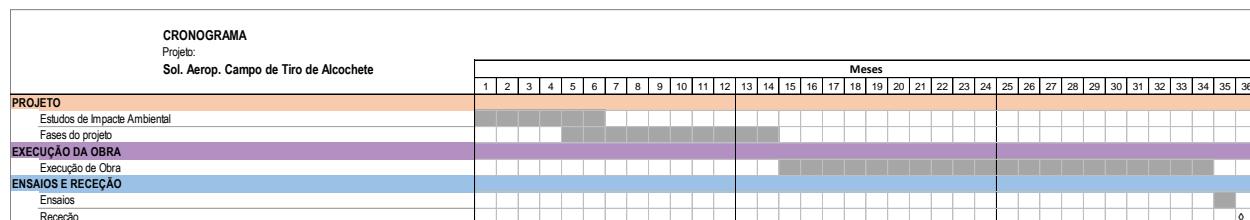


Figura III.39 - Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades rodoviárias à solução aeroportuária do CTA.

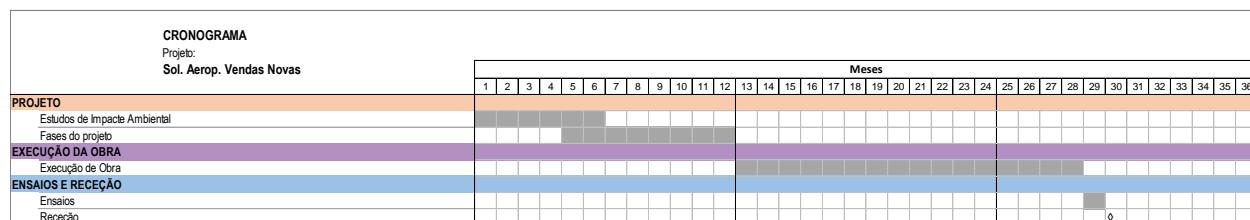


Figura III.40 - - Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades rodoviárias à solução aeroportuária do VNO.

4.6.2. Infraestruturas Ferroviárias

Neste ponto apresenta-se, para cada solução aeroportuária, o planeamento das infraestruturas ferroviárias. Relativamente ao planeamento dos investimentos para as soluções ferroviárias, considera-se um período de 16 a 18 meses correspondente à realização dos estudos de impacte ambiental e desenvolvimento das fases de projeto. A execução das obras e o período para ensaios e receção apresentam variações que decorrem da extensão e da complexidade que se antecipa para cada uma das localizações. Sem prejuízo destas especificidades, considera-se que no máximo serão necessários 24 meses para materializar as acessibilidades ferroviárias.

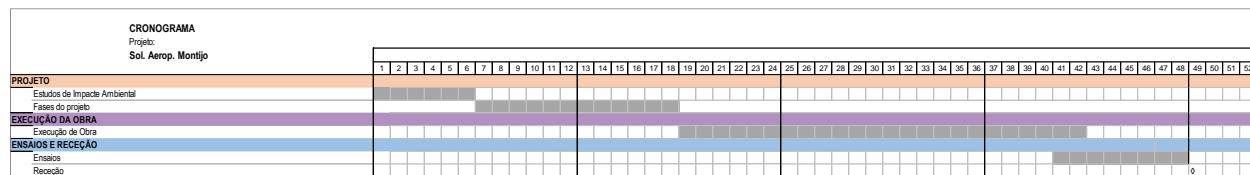


Figura III.41 – Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades ferroviárias à solução aeroportuária do MTJ.

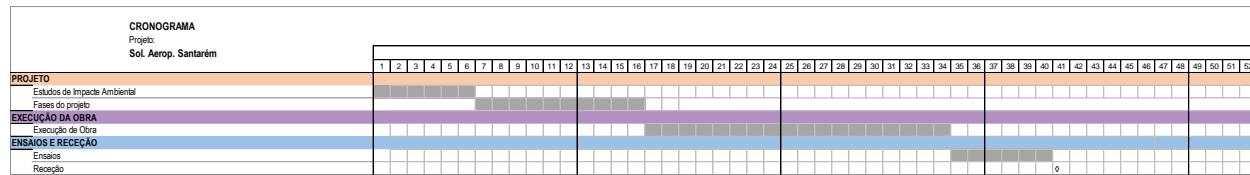


Figura III.42 – Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades ferroviárias à solução aeroportuária de STR.

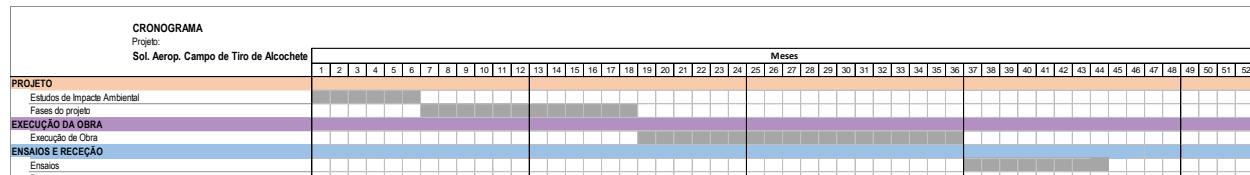


Figura III.43 – Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades ferroviárias à solução aeroportuária de CTA.

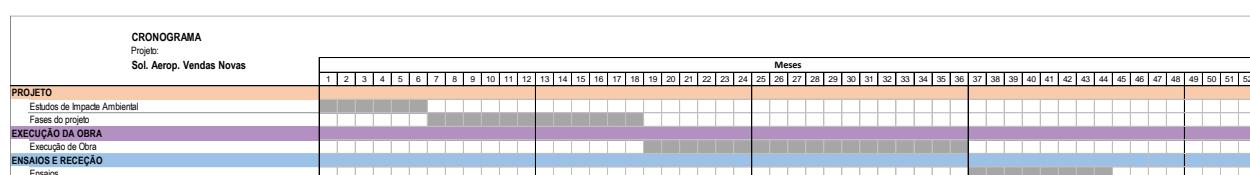


Figura III.44 – Cronograma de Trabalhos para as acessibilidades ferroviárias à solução aeroportuária de VNO.

5. INDICADORES DE VIABILIDADE

5.1. Acessibilidades rodoviárias

O indicador escolhido para avaliar a viabilidade da instalação de um serviço de transporte público rodoviário (STPR) de alta capacidade e de alta frequência em função da disponibilidade de espaço físico e das condições de operação, proposto no Relatório da CTI sobre Fatores Críticos de Decisão, foi o grau (médio) de saturação da rede rodoviária resultante da introdução de corredores dedicados exclusivamente para esse serviço nos troços mais carregados das autoestradas de ligação entre os aeroportos e Lisboa, nomeadamente o troço da A1 entre Lisboa (Sacavém) e Vila Franca de Xira e o troço da A12 correspondente à Ponte Vasco da Gama.

O respetivo cálculo foi efetuado com base nos valores de tráfego (TMDA) correspondentes às várias Opções Estratégicas consideradas para a localização de aeroportos no ano de 2050 (Cenário Expansão), aplicando o modelo de tráfego descrito na Secção III.2 após eliminar uma via (em cada sentido) nos troços de autoestrada referidos. Os resultados obtidos para o grau de saturação antes (GS) e depois (GScor) da introdução dos corredores dedicados ao STPR em cada troço e secção de autoestrada e globalmente nos dois troços constam da Tabela III.27.

AE	Troço	Cenário Referência (2050)			AHD+MTJ			AHD+STR			AHD+CTA			AHD+VNO		
		TMDA	GS	GScor	T _{Gerado}	GS	GScor									
A1	Sacavém-S.João da Talha (5 km)	117574	59%	88%	12244	65%	97%	16000	67%	100%	6151	62%	93%	5572	62%	92%
	S.João da Talha-S.ta Iria de Azóia (3 km)	108046	54%	81%	12244	60%	90%	16000	62%	93%	6151	57%	86%	5572	57%	85%
	S.ta Iria de Azóia-Alverca (6 km)	99441	50%	75%	12244	56%	84%	16000	58%	87%	6151	53%	79%	5572	53%	79%
	Alverca-Vila Franca de Xira (11 km)	80015	40%	60%	9650	45%	67%	15902	48%	72%	4645	42%	64%	4524	42%	63%
A12	Ponte Vasco da Gama (17 km)	81544	41%	61%	21530	52%	77%	4504	43%	65%	20286	51%	76%	14572	48%	72%
Valor médio ponderado pela distância		89882	45%	67%	15323	53%	79%	11321	51%	76%	11478	51%	76%	8940	49%	74%
		Cenário Referência (2050)			MTJ			STR			CTA			VNO		
		TMDA	GS	GScor	T _{Gerado}	GS	GScor									
A1	Sacavém-S.João da Talha (5 km)	117574	59%	88%	10670	64%	96%	15597	67%	100%	1322	59%	89%	0%	59%	88%
	S.João da Talha-S.ta Iria de Azóia (3 km)	108046	54%	81%	10670	59%	89%	15597	62%	93%	1322	55%	82%	0%	54%	81%
	S.ta Iria de Azóia-Alverca (6 km)	99441	50%	75%	10670	55%	83%	16261	58%	87%	1322	50%	76%	0%	50%	75%
	Alverca-Vila Franca de Xira (11 km)	80015	40%	60%	9458	45%	67%	16261	48%	72%	0	40%	60%	0%	40%	60%
A12	Ponte Vasco da Gama (17 km)	81544	41%	61%	37188	59%	89%	0	41%	61%	24209	53%	79%	15374	48%	73%
Valor médio ponderado pela distância		89882	45%	67%	21086	56%	83%	9553	50%	75%	10240	50%	75%	6223	48%	72%

Tabela III.27 – Grau de saturação nas autoestradas antes e depois da introdução de um corredor dedicado a um serviço de transporte público rodoviário.

A análise dos resultados revela que a introdução dos corredores STPR levaria a uma forte saturação da A1 no percurso entre Sacavém e Alverca, principalmente nos casos em que a solução adotada envolva MTJ ou STR (com ou sem AHD). Com efeito, nestes casos, e mesmo em condições bem menos severas do que as que se verificarão em hora de ponta, o GScor seria superior a 80% naquele percurso, e atingiria mesmo valores acima dos 95% no troço Sacavém-São João da Talha. Nas soluções com CTA e VNO, as situações de congestionamento grave apenas se verificariam entre Sacavém e Santa Maria da Azóia, sendo o grau de saturação a partir daí (até Alverca) inferior a 80%, embora ligeiramente. Entre Alverca e Vila Franca de Xira, o GScor seria inferior a 72% em qualquer das OE. Em função destes resultados, consideramos que, a longo prazo (e mesmo a curto prazo considerando a circulação em hora de ponta), é manifestamente inviável a criação de corredores STPR entre Sacavém e Alverca. Ou, por outras palavras, a criação desses corredores obrigaria a construir uma via em cada sentido nessa secção da A1, o que não parece realista face à ocupação atual do território envolvente.

Quanto à A12, observa-se que apenas no caso da OE MTJ ser selecionada é que a introdução de corredores STPR levaria a condições de forte congestionamento na Ponte Vasco da Gama, com o valor do GScor a atingir 89%. Em

todas as outras soluções envolvendo um aeroporto no Sul do Tejo (complementado por AHD ou não), o grau de saturação situar-se-ia entre os 72% (AHD+VNO) e os 79% (CTA). Já se STR for a localização escolhida para o novo aeroporto, o referido grau seria, no máximo, de 65%. Por conseguinte, no que respeita à A12, só se a OE MTJ for escolhida é que não seria possível incluir os corredores STPR sem comprometer decisivamente as condições médias de circulação do restante tráfego. Para todas as outras opções, os corredores seriam viáveis nessas condições (embora dificultando significativamente o tráfego em horas de ponta).

Por último, tendo por base os Graus de Saturação estimados, face à supressão de 1 via, adotou-se a “Reserva de Capacidade” (1-GScor) como indicador.

5.2. Acessibilidades Ferroviárias

O objetivo desta secção é apresentar a análise de viabilidade das acessibilidades ferroviárias, numa perspetiva comparativa entre as várias soluções alternativas de acessibilidade ferroviária ao novo aeroporto. A análise realizada considerou as acessibilidades ferroviárias e o contributo para o desenvolvimento das opções estratégicas caracterizadas pela procura estimada, tempos de viagem e frequência nas diferentes soluções, com o intuito de avaliar a viabilidade do serviço com base nos recursos e esforço necessário para a sua implementação.

Basicamente, foi avaliada a viabilidade de cada solução, analisando informações sobre o seu desenvolvimento, implementação, possíveis resultados, impactos, prós e contras. Para isso, procurou-se estabelecer um índice como medida de viabilidade das diferentes alternativas, caracterizando a viabilidade da instalação de um serviço de transporte público ferroviário convencional de alta frequência e/ou um serviço de transporte público ferroviário de alta velocidade e frequência.

Esta análise teve como premissa os relatórios já elaborados para a Comissão Técnica Independente (CTI), nomeadamente:

- Território e Acessibilidades Rodo e Ferroviárias: Avaliação Ambiental Estratégica – Relatório 1 do ICS, considerando a atualização efetuada no presente relatório;
- AAE Aeroporto – Estudos de Procura Aeronáutica e nos Acessos Terrestres – Relatório 4 da TIS: projeções da procura nos acessos terrestres a cada uma das opções estratégicas retidas para análise, ao longo do período até ao horizonte do projeto.

O conjunto de opções estratégicas a estudar, definido pela CTI, foi dividido em dois grupos, consoante a função que é atribuída ao AHD:

- Um conjunto de opções com assunção integral da função aeroportuária numa nova localização, genericamente designadas como unipolares;
- Um conjunto de opções em que o AHD é assumido como aeroporto duradouro, mantendo operação aeroportuária em todo o período de análise, genericamente designadas como duais.

Daqui resulta um conjunto de 8 opções estratégicas (4 localizações com duas opções, Unipolar ou Dual), com a particularidade adicional de STR incorporar duas soluções alternativas (Terminal ou Variante).

Adicionalmente foram colocados para a projeção dos fluxos modais nos acessos ferroviários terrestres, dois cenários, tais como definidos nos estudos de procura desenvolvidos pelo PT1:

- O Cenário Base (CB) inclui as redes e serviços já existentes nos vários modos e as adições correspondentes a investimentos já decididos e com programação financeira, mais um pequeno número de ligações a cada uma das opções para o novo aeroporto;
- O Cenário de Expansão (CE) contém todas as componentes do Cenário Base mais um conjunto de infraestruturas e serviços já anunciados e largamente consensuais, nomeadamente a rede de Alta Velocidade Ferroviária, com as adaptações apresentadas pela Infraestruturas de Portugal, I.P. para o caso de cada uma das localizações do aeroporto em estudo, e a Terceira Travessia do Tejo (TTT), na sua componente ferroviária.

Quanto ao ano de reporte, foram consideradas nesta análise as projeções para 2050. Do conjunto das opções estratégicas e dos cenários considerados resultaram 20 soluções de acessibilidade ferroviária para análise da viabilidade (cf. Tabela III.28).

SOLUÇÕES
CTA + AHD_CB
STR_Var + AHD_CB
STR_Term + AHD_CB
VNP + AHD_CB
MTJ + AHD_CB
CTA_CB
STR_Var_CB
STR_Term_CB
VNO_CB
MTJ_CB
CTA + AHD_CE
STR_Term + AHD_CE
STR_Var + AHD_CE
VNO + AHD_CE
MTJ + AHD_CE
CTA_CE
STR_Term_CE
STR_var_CE
VNO_CE
MTJ_CE

Tabela III.28 - Soluções de acessibilidade ferroviária em estudo.

5.2.1. Metodologia, Cenários Analisados e Resultados

A metodologia seguida para a presente avaliação da viabilidade ferroviária, bem como os cenários metodológicos analisados apresentam-se, mais pormenorizadamente, no Anexo III. Com base nos pressupostos assumidos e referidos nesse anexo, foram criados vários cenários metodológicos, em função dos outputs usados e da importância relativa entre os inputs utilizados.

Assim, foram considerados três tipos de modelos distintos consoante os outputs utilizados:

M1 – utilizando uma perspetiva de eficácia da solução, considerando como outputs: o fluxo de passageiros pesados (+BUS) por dia (PASSC) e o fluxo de passageiros AVF (+BUS) por dia (PASSAV).

M2 – utilizando uma perspetiva de eficiência das soluções, considerando como outputs: o tempo de viagem (TEMPV) e o tempo de espera correspondente (TEMPE).

M3 - utilizando uma perspetiva mais global das soluções, foi considerado um terceiro modelo considerando os quatro outputs em análise: o tempo de viagem (TEMPV), o tempo de espera (TEMPE), o fluxo de passageiros pesados (+BUS) por dia (PASSC) e o fluxo de passageiros AVF (+BUS) por dia (PASSAV).

De forma a compatibilizar o Modelo 3 com os restantes, as variáveis TEMPV e TEMPE foram transformadas no seu inverso ($\text{TEMP}^* = 1/\text{TEMP}$), nos três modelos em consideração.

No que se refere aos inputs, foram assumidas as seguintes hipóteses de estudo:

A – Todos os inputs assumem igual importância na produção, originando como resultado da performance de cada DMU a “eficiência técnica”. Neste contexto o algoritmo considerado foi “The multi-stage DEA method”, ver Coelli, T.J. (1997), A Multi-Stage Methodology for the Solution of Orientated DEA Models, mimeo, Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Armidale). Para aplicação deste algoritmo foi necessário transformar as variáveis binárias em 1 ou 2 em vez de 0/1 e no caso dos outputs com valor zero assumir um valor diferente de 0, mas de valor muito reduzido.

B – Alguns inputs assumem maior relevância na produção. Assim, genericamente, se se dispuser de informações sobre os preços e se estiver disposto a considerar um objetivo comportamental, como a minimização dos custos é possível medir a eficiência dos custos (eficiência técnica e de alocação). No caso em estudo o modelo foi adaptado considerando em substituição do preço, a atribuição de um ónus (de valor 2) a alguns dos inputs, não divergindo este ónus, contudo entre as diferentes soluções em análise. O algoritmo utilizado foi DEAP- Cost Efficiency DEA model. De forma a evitar haver conflitos/enviesamento devidos às unidades consideradas, todas as variáveis foram introduzidas em percentagem, de forma ao valor máximo de cada variável corresponder o valor 100. Dentro desta hipótese foram criados dois cenários:

B1- Variáveis com ónus 2: EXT e CONST

B2 – Variáveis com ónus 2: INVEST e CONST

Da combinação destes pressupostos resultaram 7 cenários metodológicos: M1A, M2A, M1B1, M2B2, M1B2, M2B1, M3B2. Para estes cenários metodológicos, obtiveram-se como índices da viabilidade das soluções em análise, os valores apresentados na tabela seguinte, observando-se que a análise deverá ser efetuada tendo presente os valores resultantes da média dos modelos M1 e M2 e do valor calculado para o Modelo M3.

	SOLUÇÕES	M1A	M1B1	M1B2	Média M1	M2A	M2B1	M2B2	Média M2	M3B2
Base	CTA + AHD_CB	0,528	0,301	0,284	0,371	1,000	0,438	0,414	0,617	0,465
	STR_Var + AHD_CB	0,825	0,526	0,526	0,626	0,860	0,342	0,342	0,515	0,575
	STR_Term + AHD_CB	0,825	0,581	0,581	0,662	1,000	0,378	0,378	0,585	0,635
	VNO + AHD_CB	0,609	0,368	0,368	0,448	1,000	0,411	0,411	0,607	0,515
	MTJ + AHD_CB	0,400	0,121	0,121	0,214	1,000	0,368	0,368	0,579	0,420
	CTA_CB	0,725	0,547	0,547	0,606	1,000	0,506	0,506	0,671	0,721
	STR_Var_CB	0,997	0,900	0,900	0,932	1,000	0,462	0,462	0,641	0,900
	STR_Term_CB	0,997	1,000	1,000	0,999	1,000	0,513	0,513	0,675	1,000
	VNO_CB	0,950	0,636	0,636	0,741	1,000	0,459	0,459	0,639	0,759
	MTJ_CB	0,657	0,309	0,309	0,425	1,000	0,383	0,383	0,589	0,489
Expansão	CTA + AHD_CE	1,000	0,609	0,609	0,739	1,000	0,793	0,793	0,862	1,000
	STR_Term + AHD_CE	0,827	0,581	0,581	0,663	1,000	0,378	0,378	0,585	0,671
	STR_Var + AHD_CE	0,827	0,526	0,526	0,626	0,860	0,342	0,342	0,515	0,608
	VNO + AHD_CE	0,779	0,576	0,576	0,644	1,000	0,766	0,766	0,844	0,849
	MTJ + AHD_CE	1,000	0,240	0,240	0,493	1,000	0,602	0,602	0,735	0,749
	CTA_CE	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,961	0,961	0,974	1,000
	STR_Term_CE	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,513	0,513	0,675	1,000
	STR_var_CE	1,000	0,900	0,900	0,933	1,000	0,462	0,462	0,641	0,900
	VNO_CE	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	MTJ_CE	0,923	0,554	0,554	0,677	1,000	0,613	0,613	0,742	0,708

Tabela III.29 – Resultados obtidos.

Todos os índices com valor 1 representam as soluções com a maior viabilidade nos cenários metodológicos considerados. Os cenários assinalados a cinzento correspondem às melhores soluções do cenário base e no sistema Dual. As assinaladas a verde correspondem às melhores soluções no que respeita ao cenário base, mas no sistema Unipolar. As assinaladas a azul representam as soluções com melhor score no que respeita ao cenário de expansão e em sistema Dual. Já as soluções a amarelo correspondem às soluções mais viáveis no cenário de expansão e funcionam no sistema Unipolar.

5.2.2. Análise dos Resultados

Os resultados de M1A e M2A, que não ponderam a existência entre inputs de variações de esforço (ónus) diferenciado, como seria de esperar, dada a natureza não estatística dos dados, não apresentam variações significativas do índice de viabilidade entre as soluções em análise.

Nos cenários M1B1 e M2B1, em que se dá especial relevo aos fatores não operacionais, mais de natureza técnica, que nestes cenários foram a extensão das ligações a realizar (EXT) e a existência de constrangimentos na rede que podem condicionar a implementação do serviço e o cumprimento dos objetivos estratégicos da RTE-T (CONST), aos quais foram atribuídos um peso (ónus) duplo dos restantes fatores, a que foram atribuídos pesos unitários, os resultados são significativamente diferentes.

Assim sobressaem como soluções mais viáveis a opção STR_Term em ambos os cenários base e as soluções CTA no cenário de expansão tendo como output a procura. No caso de os outputs de referência serem os tempos relacionados com a viagem, as soluções mais viáveis no cenário base CTA+AHD e STR_Term e no caso de expansão são CTA e VNO.

Já no que respeita aos cenários M1B2 e M2B2, em que os fatores com maior preponderância são o investimento (INVEST) e os constrangimentos (CONST), a opção STR_Term surge na hipótese dos outputs relacionados com a procura como a solução mais viável no cenário base e as soluções CTA+AHD e STR_Term, já no cenário de expansão temos CTA+AH e VNO. No caso dos outputs a considerar serem os tempos da viagem, CTA+AHD no cenário base surge como o mais viável e nos cenários base de expansão CTA e VNO.

De uma forma mais generalista podemos referir que no caso da viabilidade se centrar numa perspetiva mais da qualidade do serviço, a solução mais viável é VNO no cenário de expansão. No caso de uma perspetiva focada na eficácia da solução em termos de procura, as mais viáveis são STR_Term, CTA e VNO no cenário de expansão.

Finalmente, se assumirmos o compromisso de maximizar não apenas a qualidade do serviço, mas também a procura (M3B2), a viabilidade máxima é partilhada pelas soluções STR_Term no cenário base e CTA+AHD, CTA, STR_Term e VNO no cenário de expansão.

IV. Síntese

O presente capítulo visa contribuir para dar resposta aos indicadores previstos para os critérios de avaliação cuja transcrição se apresenta na Tabela IV.1. Os critérios de avaliação visam a acessibilidade rodoviária, ferroviária e fluvial, critérios de redundância e proximidade a Lisboa, a pegada carbónica, coesão territorial e o desenvolvimento urbano. Foram adotados os indicadores alinhados com os objetivos e contexto deste PT3 e considerados adequados, com devidas ponderações, como auxiliares no suporte à tomada de decisão.

Ref.	Critérios de Avaliação	Indicadores
AT1	Acessibilidade rodoviária	Extensão das ligações à rede fundamental existente e das eventuais retificações da rede (km)
AT2		Indicador de viabilidade da instalação de um serviço de transporte público rodoviário de alta capacidade e de alta frequência em função da disponibilidade de espaço físico e das condições de operação
AT3	Acessibilidade ferroviária	Extensão das ligações à rede convencional existente ou programada (km)
AT4		Extensão das ligações à rede de alta velocidade programada (km)
AT5		Indicador de viabilidade da instalação de um serviço de transporte público ferroviário CV de alta frequência
AT6		Indicador de viabilidade da instalação de um serviço de transporte público ferroviário AV e frequência
AT7	Acessibilidade Fluvial	Disponibilidade de serviço e tempo médio de deslocação à cidade de Lisboa (min.)
AT8	Redundância	Número de modos de transporte disponíveis e respetivas ligações alternativas
AT9	Proximidade	Distância por estrada ao centro da cidade de Lisboa (km)
AT10		Tempo médio de deslocação em automóvel ao centro da cidade de Lisboa (min)
AT11		Tempo médio de deslocação (espera + viagem) em transporte público à Estação do Oriente (min)
AT12	Pegada Carbónica	Média anual ponderada por modo de transporte das emissões totais de CO ₂ associadas às deslocações dos passageiros de e para o aeroporto (ton CO ₂)
AT13	Coesão territorial	Indicador de centralidade e inclusão territorial da localização aeroportuária às escalas regional e nacional
AT14		Indicador do impacto económico territorial do funcionamento do aeroporto
AT15	Desenvolvimento Urbano	Área total das expropriações necessárias às instalações aeroportuárias (ha)
AT16		Área total disponível em PDM na proximidade do perímetro do aeroporto (ha) para atividades de apoio ao aeroporto
AT17		Compatibilidade com usos e atividades económicas locais existentes ou potenciais (ha)
AT18		População em idade ativa na envolvente alargada ao aeroporto

Tabela IV.1 -Critérios de avaliação e indicadores.

Deste modo, apresenta-se resumidamente na Tabela IV.2 os valores de todos os indicadores atrás descritos. Observe-se que alguns destes indicadores são idênticos às OE duais e unipolares. As soluções de acessibilidade avaliadas resultam das “Soluções Variantes”, quando definidas no Capítulo 3 deste relatório, face aos benefícios decorrentes das mesmas.

Saliente-se que não é objetivo deste trabalho estabelecer hierarquias rígidas ou definitivas para as várias OE, face aos indicadores estudados. Dificilmente alguma delas poderia ser sistematicamente melhor ou pior do que as outras e, na verdade, a escolha de uma opção passará sempre por uma ponderação das suas vantagens e desvantagens, não só em relação aos indicadores aqui descritos como também em relação a todos aqueles estudados pelos outros PT.

Todavia, ao se sintetizar os resultados, não se pode deixar de assinalar os melhores desempenhos em cada um dos indicadores definidos (destacados a negrito, na Tabela IV.2), embora frisando que tal é feito apenas para facilitar a sua leitura e avaliação a jusante deste trabalho.

INDICADORES	UNIDADES	AHD+MTJ	AHD+STR	AHD+CTA	AHD+VNO	MTJ	STR	CTA	VNO
AT1*	[km]	3,2	2,5	26,8	11.7	3,2	2,5	26,8	11.7
AT2	[]	0,21	0,24	0,24	0,26	0,17	0,25	0,25	0,28
AT3*	[km]	20,4	4,9	7,0	6,7	20,4	4,9	7,0	6,7
AT4*	[km]	19,6	-	7,0	5,2	19,6	-	7,0	5,2
AT5**	[]	0,404	0,572	0,484	0,524	0,501	0,825	0,666	0,713
AT6**	[]	0,659	-	0,867	0,779	0,709	-	0,991	1,000
AT7	[min.]	40	-	-	-	35	-	-	-
AT8***	[un.]	5	3	4	4	5	3	4	4
AT9	[km]	12,6	37,6	26,1	29,6	29,0	94,0	51,0	70,0
AT10	[min.]	14	31	22	24	21	67	37	49
AT11****	[min.]	34	46	35	31	26	41	27	29
AT12	ton CO2	201 255	280 443	259 326	272 987	230 740	283 777	258 869	282 358
AT13	[]	1,08	0,90	1,09	1,06	1,06	0,75	1,07	0,99
AT14	[ha]	++++	++	++++	+++	++++	+	+++	++
AT15	[ha]	120	1 360	211	3 260	120	1 360	211	3 260
AT16	[ha]	14 161	10 182	13 171	10 070	14 161	10 182	13 171	10 070
AT17	[ha]	3 757	1 509	3 759	2 566	3 757	1 509	3 759	2 566
AT18	[hab.]	1 217 563	1 586 012	1 495 813	1 496 558	1 200 088	130 845	768 702	297 712

* Indicadores a ponderar pelos custos de construção

** Valor médio dos 3 Indicadores de Viabilidade definidos (M1, M2 e M3)

*** Serviços considerados: Rodoviário (TI e TC), Ferroviário (CV e AV) e Fluvial

**** Valor resultante tendo presente quer os serviços CV e AV (TTT) quer a frequência

Tabela IV.2 - Síntese dos valores dos indicadores da componente “Território e Acessibilidades”.



Anexo I

Documento de Reflexão

Tendências emergentes e condicionantes na escolha do modo de transporte aéreo nas deslocações por motivos de lazer

Tendências emergentes e condicionantes na escolha do modo de transporte aéreo nas deslocações por motivos de lazer

Luísa Batista

Ruben Fernandes

1. Introdução

As viagens de avião, quando não são motivadas por razões profissionais ou familiares (exclusivamente ou em associação), pressupõem escolhas condicionadas por diferentes fatores – societais, económicos, políticos, entre outros (Dai et al., 2023). Estando as sociedades contemporâneas a viver tempos de profundas mudanças de paradigma, em grande medida no quadro de políticas de descarbonização e de adaptação às alterações climáticas, é expectável que se assista, também, a profundas e necessárias mudanças de atitudes e comportamentos na forma como, no futuro, se viajará, nomeadamente no que respeita à escolha de destinos e modos de transporte (Gössling & Dolnicar, 2022; Kamb et al., 2021; Khatiba, 2023; Holden et al., 2022).

A relevância da viagem de avião no contexto do combate às alterações climáticas decorre do protagonismo dos transportes como emissores de gases com efeitos de estufa (GEE), em particular do modo aéreo. Se fosse um país, o setor da aviação ocuparia um lugar no top 10 dos maiores emissores de GEE (Khatiba, 2023).

A recente crise disruptiva motivada pela pandemia COVID-19 provocou uma quebra abrupta e inédita nas deslocações aéreas que, para além de se refletir nas emissões de GEE registadas nesse período anormal, suscitou previsões de alterações de paradigma na utilização do modo de transporte aéreo. No entanto, a realidade e os números relacionados com o “*novo normal*” vieram provar que as deslocações aéreas retomaram o ritmo pré-COVID e que o mesmo aconteceu com as viagens de lazer.

As motivações das deslocações de avião estão amplamente estudadas e tipificadas na literatura (Gössling et al., 2019) e o conhecimento detalhado e atualizado sobre esta importante componente de informação faz parte da atividade de gestão e planeamento de qualquer aeroporto. No caso do aeroporto Humberto Delgado sabe-se que, atualmente, entre 30 e 40% do seu volume de passageiros se movimenta em viagens de turismo (ao qual acrescem as viagens em trânsito, as viagens profissionais e de negócios, as viagens para visita de familiares e, finalmente, as que resultam de combinações de distintas motivações). Esta parte da população viajante – a que se desloca de transporte aéreo por motivos de lazer – é a mais suscetível de ser condicionada ou influenciada nas suas escolhas de destino e de modo de transporte pelas tendências societais emergentes, por políticas públicas que afetam o setor da aviação ou, ainda, por percepções relativamente a determinados aspectos que valorizam (Kamb et al., 2021).

O objetivo deste documento é, precisamente, o de fazer uma reflexão estruturada sobre essas condicionantes e fatores de mudança, identificados a partir da análise e do debate presentes na literatura recente e de referência, para perceber o que se tem estudado a este nível, e que evidências existem ou emergem sobre a relevância do impacto dessas tendências, nomeadamente na procura global de viagens aéreas e na (re)distribuição geográfica do destino da viagem.

De referir que este trabalho não teve como propósito fazer uma reflexão centrada em Portugal, não só porque estas tendências e fatores de mudança se desenham e manifestam num contexto global, mas também porque não se encontraram na literatura recente muitas referências ao contexto nacional e às dinâmicas de mudança emergentes no que respeita às viagens de avião em lazer, particularmente sobre as evidências atuais dos seus efeitos. Grande parte da investigação e reflexão existente versa sobre os fatores de atratividade dos destinos turísticos portugueses, bem como do impacto do turismo no desenvolvimento económico do país e das suas regiões turísticas - temáticas que se encontram fora do âmbito deste trabalho.

2. Tendências relevantes na evolução dos setores da aviação e do turismo

No que se refere à análise de algumas tendências de evolução dos setores de aviação e do turismo, a literatura aponta para o crescimento futuro do número de viagens que são realizadas através do modo de transporte aéreo. Acresce que, no cômputo geral da indústria dos transportes, o setor da aviação é um dos que mais tem crescido ao longo dos últimos anos, sendo esta uma tendência que se prevê que se acentue no futuro (Korba et al., 2023).

À escala da UE, a escolha de destinos dos cidadãos dos Estados Membros, nas suas viagens por motivos de lazer, direciona-se, maioritariamente, para território da UE (cerca de 95%, de acordo com as estatísticas do Eurostat, 2020). Por outro lado, cerca de três quartos da procura turística no mercado europeu é composta por cidadãos dos Estados Membros (Eurostat, 2020). Apesar da dominância das viagens domésticas nos diferentes países da UE, as deslocações internacionais têm vindo a crescer em popularidade ao longo dos últimos anos (Eurostat, 2020), sendo que pelo menos uma das viagens realizadas pela população europeia que se desloca por motivos de lazer tem como destino um país que não integra a UE (OMT, 2018).

As emissões de GEE associadas ao transporte turístico evidenciam, também, uma tendência crescente à escala global, sendo o modo de transporte aéreo o maior responsável por estas emissões (Kamb et. al, 2021). Por outro lado, o setor da aviação é gerador de cerca de 12% das emissões dos transportes, a nível mundial, sendo o transporte associado às viagens de turismo responsável por 5% das emissões antropogénicas (Khatiba, 2023). Esta situação coloca enormes desafios ao cumprimento das metas estabelecidas no âmbito do Acordo de Paris, no que se refere ao aquecimento global, bem como aos compromissos estabelecidos no âmbito das políticas públicas, em diferentes contextos (com destaque para o da UE), em matéria de neutralidade carbónica. De notar, a este nível, que apenas as viagens de transporte aéreo realizadas no espaço da UE são responsáveis por uma parte muito significativa das emissões globais do setor (Laroche et al., 2023).

O principal fator que explica o enorme impacto, em termos de emissões de GEE, das viagens realizadas através do modo de transporte aéreo corresponde à distância percorrida e, por conseguinte, à escolha do destino turístico. Por outro lado, importa notar que, apesar de se estar na era do turismo de massa, o serviço de transporte aéreo é, ainda assim, utilizado por uma pequena parte da população mundial, ainda que (numa parte considerável dos casos) em modalidades altamente intensivas em energia e carbono (e.g., transporte aéreo privado, voos em classe premium) e decorrente, sobretudo, do “desejo” e não da “necessidade” de viajar (Gössling & Dolnicar, 2023).

Em face do exposto, a sustentabilidade do transporte aéreo é, por isso, um tema central para a indústria da aviação. À data, encontram-se em curso um conjunto de iniciativas “verdes” promovidas por diferentes agentes que integram a cadeia de valor deste setor, desde as entidades reguladoras, até às companhias áreas, operadores relacionados (incluindo os turísticos), fabricantes e fornecedores de aeronaves, passageiros, entre outros (Korba et

al., 2023). No entanto, de todos os componentes desta cadeia de valor justifica-se o destaque aos utilizadores do modo de transporte aéreo, em relação aos quais deve ser promovida a necessária mudança de comportamentos (individuais e coletivos), e, portanto, a assunção de responsabilidades no futuro do planeta.

Para que seja possível cumprir as metas do Acordo do Paris, o setor do turismo (no seu todo) necessitará de reduzir em metade as emissões de GEE que lhe estão associadas até 2030 e alcançar a neutralidade carbónica em 2050. Tal apenas será possível se, no quadro da gestão do carbono, for dada a necessária relevância à dimensão “stakeholder” (na qual se incluem os utilizadores do modo de transporte aéreo), e não apenas às dimensões mais próximas das políticas públicas (de entre as quais se destacam o âmbito, a escala e a estratégia), como tem acontecido até à data (Gössling et. al 2023). Essa dimensão - “stakeholder” - é habitualmente encarada como a mais resiliente do sistema turístico, pelo que deverá ser devidamente trabalhada para que seja possível a transformação do setor, nomeadamente no sentido da sua sustentabilidade (Gössling & Schweiggart, 2022).

É importante ainda referir, a este nível, que se vem verificando alguma intensificação da pressão exercida por diferentes organismos, desde o nível local ao internacional, sobre os setores do turismo e da aviação para que reduzam as suas emissões de GEE. Cumulativamente, começam a ganhar força os conceitos emergentes de “viagem de baixo carbono” e “destino de baixo carbono”, para além das modalidades turísticas mais sustentáveis. No lado das motivações para a adoção deste tipo de práticas ou comportamentos, merecem destaque as que se relacionam com a proteção do ambiente, a procura de novas experiências e produtos, a necessidade de refúgio, de fuga ou de diferentes formas de conexão social, e a utilização de modos de transporte mais sustentáveis, entre outros (Dai et al., 2022).

De qualquer modo, há o reconhecimento generalizado, nas esferas científica e política, da necessidade de acelerar o processo de descarbonizarão dos diferentes setores da economia. No que se refere ao turismo, a sensação de urgência é magnificada pelo facto de este ser um dos principais propulsores da mudança climática à escala global, necessitando de cerca de 40% do “orçamento de carbono” (expressão que procura traduzir o nível máximo de emissões de GEE) disponível para que o aquecimento global não ultrapasse os 1,5°C, em linha com o Acordo de Paris (Gössling et al., 2023).

3. Fatores relevantes na transformação do paradigma da viagem de avião

A forma como viajamos por motivos de lazer evolui e é continuamente influenciada por um conjunto de fatores, encontrando-se alguns deles ancorados em tendências estruturantes das sociedades e dos mercados. Esses fatores de mudança são, potencialmente, condicionantes da mudança de atitudes e dos padrões de escolha, seja relativamente aos destinos seja em relação ao modo de transporte ou de outras opções envolvidas na viagem. Esses fatores-chave da mudança são de diferente natureza e estão, em grande medida, relacionados com tendências societais emergentes ou com acontecimentos disruptivos do funcionamento normal da sociedade e dos mercados. De entre esses fatores destacam-se, pelo seu potencial de impacto num futuro de médio-prazo, os seguintes: (i) o conhecimento das alterações climáticas; (ii) o desenvolvimento de uma consciência ambiental cada vez mais abrangente; e (iii) o caráter disruptivo de algumas crises globais.

Conhecimento das alterações climáticas

Algumas décadas de investigação sobre o processo, as causas e os impactos das alterações climáticas, bem como de cenarização da evolução que terá e dos efeitos esperados, produziu conhecimento consistente na comunidade científica, já acessível e amplamente divulgado na sociedade e em todos os seus agentes, até ao cidadão comum que conhece e perceciona esses efeitos no seu quotidiano, ou deles tem conhecimento através meios de comunicação, nomeadamente dos eventos climáticos extremos (temperatura, precipitação e tempestades) e dos efeitos transformadores do território em diferentes geografias (desertificação, subida do nível do mar, degelo, etc.). O conhecimento desta evolução, dos seus impactos e dos riscos associados (D'Souza et al., 2023) tem um potencial de condicionamento ou influência nas escolhas do utilizador do modo de transporte aéreo que se desloca por motivos de lazer.

Por um lado, este conhecimento pode desencadear um **efeito de deslocação** de destinos escolhidos para viagens de férias e lazer em função dos riscos percecionados e, nestes casos, não é tanto a questão do modo de transporte que está em causa, uma vez que a alternativa pode continuar a contemplar a escolha de uma viagem de avião.

Os casos mais críticos neste tipo de condicionamento da escolha podem ser os destinos que, com a evolução do processo de alterações climáticas, se tornarão ‘inviáveis’ ou especialmente visados pelos cenários conhecidos, no que respeita a eventos climáticos extremos e aos seus efeitos diretos e indiretos (particularmente relacionados com ondas de calor, fenómenos anómalos de precipitação, tempestades e subida do nível médio do mar). Destas situações podem resultar, nos casos mais extremos, alterações de destinos e de rotas turísticas (prejudicando determinadas geografias, em benefício de outras). Com efeito, o verão de recorrentes ondas de calor que tivemos em todo o hemisfério Norte no ano de 2023 (e que repete o alerta de anos anteriores), deu já sinais de provocar potenciais reações de *fuga* e deslocação de destinos de férias estivais, por exemplo, de determinadas localizações no mediterrâneo, onde as elevadas temperaturas (e, muitas vezes, os incêndios) prejudicam os níveis de conforto e calma esperados, para outras localizações que, de momento, evidenciam menos problemas a este nível.

Por outro lado, constituindo um efeito perverso do conhecimento disseminado e consolidado sobre as alterações climáticas, e sobre o qual já se regista um extenso debate, identifica-se também um **efeito de atração** relativamente a algumas localizações e que se traduz numa manifestação do chamado '*last chance tourism*', termo introduzido em 2008, também aplicável a localizações em profunda alteração sociopolítica e que fazem prever a transição para sociedades e regimes políticos completamente diferentes. Esta motivação de viagem – ir ao local antes que este desapareça tal como existe atualmente, ou conhecer determinada espécie animal antes que esta se extinga por ausência de condições ambientais - resulta no crescimento do interesse turístico atual por esses destinos potencialmente inviáveis no futuro (D'Souza et al., 2023).

O consequente aumento da procura de viagens de avião para esses destinos, com as inevitáveis emissões associadas – perversamente – acaba por provocar um agravamento das causas que os condenam enquanto destinos turísticos (D'Souza et al., 2023; Khatiba, 2023), o que coloca inúmeras e diversas questões, desde logo, de natureza ética e sobre os perigos de um *marketing* turístico agressivo que explora o medo de perder/de não ver (*'the fear of missing out'*) e desencadeia fenómenos de *overtourism* (Aasen et al., 2022; Kucukergin & Gürlek, M., 2020; Salmela & Juvonen, 2020).

No entanto, o debate não se limita à identificação de elementos de perversidade ou paradoxais, nefastos para o processo de mitigação das alterações e para a destruição de determinados habitats, havendo também lugar à identificação de oportunidades ao nível da sensibilização ambiental e ao reconhecimento da existência de algum benefício económico imediato para as comunidades locais (ainda que a sua sustentabilidade esteja em causa) (Khatiba, 2023; Stone, 2012).

Desenvolvimento de uma consciência ambiental

A investigação e o debate sobre as causas e os impactos das alterações climáticas, bem como os cenários climáticos conhecidos, adquiriram já uma maturidade e robustez que tem permitido, a par das evidências percecionadas pelo senso comum, o desenvolvimento de uma consciência coletiva sobre a gravidade do problema, os seus impactos e a urgência de agir a dois níveis: com estratégias de mitigação (atuando sobre as causas com o objetivo de reduzir as emissões de GEE) e estratégias adaptação (atuando sobre a resiliência das comunidades e territórios).

Esta consolidação estende-se à consciência sobre as causas antropogénicas das alterações climáticas e, em concreto, sobre os impactos nefastos das escolhas individuais associadas às deslocações (incluindo as escolhas envolvidas numa viagem de avião). A consciência da responsabilidade individual relativamente a um futuro viável para o planeta é muito adequadamente traduzido pelas expressões *vergonha climática* ('climate shame'), *culpa climática* e *ansiedade climática*, que pretendem aludir a uma certa dimensão psicológica, emocional e até moral e ética, relativamente à contribuição (e sentimento de culpa) que cada um tem na crise climática global e no seu agravamento e, por outro lado, na forma como esta consciência pode, potencialmente, ser orientada para a ação transformadora de comportamentos, incluindo os relativos à mobilidade (Aaltola, 2021; Norgaard e Reed, 2017).

No caso das viagens de avião, está em causa uma consciencialização crescente sobre os impactos diretos da escolha da viagem (modo de transporte e destino) em termos de emissões de GEE, mas também os impactos indiretos relacionados com as consequências do chamado *overtourism* em determinados destinos turísticos sobre-explorados e que colocam relevantes questões do ponto de vista da sustentabilidade.

Um reflexo desta maior consciência ambiental é a emergência, à escala global, de um movimento social que reconhece a problemática associada ao uso massivo do transporte aéreo por motivos de lazer, e defende a consequente necessidade de uma mudança urgente nos comportamentos e escolhas de viagem, acompanhando as políticas climáticas que visam a redução das emissões de carbono (Dai et al., 2022). Há autores que se referem, especificamente, ao número crescente de pessoas que sentem "*flight shame*" - o que as liga a um movimento social que procura reduzir a pegada ecológica individual associada ao transporte aéreo, seja pela diminuição do número de viagens realizadas através deste modo de transporte seja pela opção por modos mais sustentáveis (Korba et al., 2023).

Este ativismo social em prol da sustentabilidade e contra as políticas e práticas hipercarbónicas é particularmente elevado em países do Norte da Europa, onde uma parte da população que utiliza o transporte aéreo nas deslocações de lazer tem vindo a adotar, progressivamente, uma postura de boicote em relação ao mesmo, denotando a emergência de uma nova cultura de mobilidade neste tipo de deslocações (Ölçen & Önler, 2022). No caso sueco, por exemplo, Ullström et. al (2023) analisam a mudança do discurso que, a este nível, se vem operando no país entre 1950 e 2019, identificando a emergência de um discurso recente associado à não utilização do meio de transporte

aéreo por motivos de lazer, com recurso a uma argumentação centrada em questões “morais” (“viajar de avião não é eticamente aceitável”) associadas à possibilidade de manifestar uma “preferência” (condicionada pela existência de alternativas ao modo de transporte aéreo). Também no caso norueguês é possível identificar uma consciência ambiental que se reflete num maior sentido de urgência quanto à necessidade de reduzir a emissão de GEE no transporte aéreo (Aasen et al., 2022). Nestes exemplos positivos de consciência ambiental, a maior predisposição para fazer alterações das práticas e escolhas associadas às viagens de avião pode, entre outras motivações, ser explicada por hábitos e estilos de vida individuais, num contexto favorável de normas sociais, de comportamentos do entorno familiar e de amigos, de sentimentos de autovalorização e autorrealização, e, finalmente, de oportunidades de aumento do capital social e cultural (Aasen et al., 2022).

Em todo o caso, estas tendências emergentes no Norte da Europa não têm tido paralelo noutras geografias, onde é ainda insípido o reconhecimento dos efeitos nefastos que são gerados pela massificação do uso do transporte aéreo, e onde ainda domina uma postura neutra relativamente à urgência de implementar iniciativas “verdes” no setor da aviação (a menos que conduzam a medidas com impacto no conforto dos utilizadores do transporte aéreo ou os beneficiem em termos económicos) (Korba et al., 2023). Por outro lado, mesmo nas sociedades mais favoráveis à alteração de comportamentos no sentido de uma mobilidade mais sustentável, no que respeita às viagens de avião, o impacto desta cultura emergente parece ser ainda residual, ou apenas indireta, manifestando-se maioritariamente nas deslocações aéreas realizadas por motivos de lazer (Aasen et al., 2022). Para grande parte da população que se desloca em modo de transporte aéreo não se registam tendências gerais de alteração nos padrões de consumo, apesar da sua crescente consciencialização para as alterações climáticas e os seus impactos. Este segmento da população parece, assim, dissociar o transporte aéreo das alterações climáticas (Korba et al., 2023).

Em linha com o carácter residual desta tendência que associa uma maior consciência ambiental a escolhas mais sustentáveis no que respeita à viagem em turismo, encontra-se na literatura, para o contexto português, alguma investigação e debate sobre a questão do turismo sustentável e do papel desempenhado pelas novas gerações, nomeadamente pela importância que reconhecem aos valores ambientais e à alteração de comportamentos nas escolhas associadas à viagem, particularmente na escolha do destino (Pinho & Gomes, 2023), não sendo, no entanto, conclusivas sobre a extensão do impacto de tal tendência.

Crises disruptivas

O setor da aviação tem sofrido, ao longo da sua história, o impacto de algumas crises profundas e inesperadas relacionadas com situações cujas causas lhe são alheias, mas que afetam o seu funcionamento, a sua rentabilidade e o planeamento das suas operações. O impacto destas crises afeta, também, os passageiros, principalmente os que não fazem viagens de carácter obrigatório (como é o caso dos turistas), em função da sua percepção de risco ou insegurança face a estas situações, podendo condicionar a sua escolha do destino, do modo de transporte e do momento de realizar a viagem (Karl et al., 2020; Sari et al., 2023). Estas crises ou situações disruptivas podem estar relacionadas com situações de natureza muito diversa (Groizard et al., 2021; Karl et al. 2020; Korstanje, 2009; Lisowska, 2017; Sari et al., 2023; Sönmez, 1998), de que são exemplo as seguintes:

- Ataques terroristas (de que o 11 de setembro de 2001 nos EUA é o exemplo máximo, pelos impactos globais imediatos, a par dos reflexos perenes nas medidas de segurança adotados, até hoje, nos aeroportos e aeronaves e nos custos associados);

- Crises económicas e financeiras profundas (por exemplo, a de 2008) que provocam baixas significativas na procura de viagens de avião e colocam desafios financeiros relevantes às companhias aéreas;
- Alterações significativas e inesperadas no mercado da energia com potencial para afetar drasticamente os custos e a rentabilidade das companhias aéreas;
- Agitações no mercado laboral que, quando se traduzem em greves, podem levar ao cancelamento de voos ou à imprevisibilidade da operação, com impactos diretos na procura;
- Desastres naturais com potencial para interferir com a segurança dos voos e destinos, para além de provocarem, ainda que temporariamente, perda de atratividade do destino (veja-se o impacto gerado por algumas erupções vulcânicas responsáveis pelo cancelamento de voos durante períodos de tempo assinalável, como foi o caso, em abril de 2010, da erupção do vulcão islandês Eyjafjallajökull, que provocou o maior encerramento do espaço aéreo europeu em tempos de paz, com mais de 100 mil voos cancelados e oito milhões de viajantes em terra ao longo de um mês);
- Instabilidade geopolítica, conflitos bélicos e instabilidade cívica, que, quando não provocam cancelamentos de voos, são responsáveis por agitação social e quebra na procura destes destinos pela percepção de insegurança e incerteza. Este fator de disruptão é particularmente relevante em determinados países ou regiões com alguma permanência destes problemas no tempo (casos de alguns países da América Latina, África e Médio Oriente), mas também, episodicamente, em determinadas cidades, palco de protestos e manifestações com grande potencial de perturbação dos objetivos de lazer associados à viagem de turismo. Prova dos efeitos deste tipo de perturbação nas escolhas associadas à viagem de turismo é o caso do impacto da Primavera Árabe (com início em 2010 e anos seguintes) na deslocação de turistas desses países para outros destinos localizados no Norte do Mediterrâneo. O efeito deste fator de condicionamento é, nalguns casos, mitigado por estratégias de superação ou normalização desta percepção de risco, quer por parte do viajante turista que procura no mercado formas de permanecer nesses destinos com mais segurança, quer por parte dos Estados que têm no turismo uma fonte de riqueza de que não podem abdicar (e, portanto, providenciam, de alguma forma e nos locais mais turísticos, a segurança necessária para que o turismo não se desloque para outros destinos).
- Alterações regulamentares na sequência de problemas de segurança específicos detetados, por exemplo, em determinados modelos de aeronaves.

Para além das situações elencadas, há um outro tipo de crise disruptiva do funcionamento do setor da aviação, e em particular da viagem de turismo, relacionado com as questões **saúde pública**, do qual temos o exemplo recente da pandemia **COVID-19**, cujos efeitos mudaram a percepção de risco da população face a uma ameaça desta natureza (Karl et al., 2023; Khatiba, 2023; Lin & Zhang, 2021). Esta crise mereceu, neste trabalho, uma atenção individualizada pelas expectativas que gerou na necessária mudança de comportamentos individuais e coletivos no quadro das estratégicas globais de descarbonização, onde os transportes ocupam um lugar de destaque.

Com efeito, a intensidade dos impactos da COVID-19 e as expectativas que gerou em relação ao seu potencial transformador, a vários níveis, vê-se na relevância que teve e que mantém, quer ao nível da investigação, quer ao nível das políticas públicas e das sensibilidades emergentes na sociedade, sendo disso evidência a extensa presença na literatura de análise e reflexão sobre o tema. Não é exceção o espaço encontrado na literatura para a análise dos impactos desta pandemia no comportamento e nas escolhas face à viagem de avião e aos destinos escolhidos, no período em que vigorou a classificação da Organização Mundial da Saúde (março 2020-maio 2022).

Globalmente, chegou a prever-se um refreamento nas viagens de avião, mesmo após o final da pandemia (veja-se que, em 2020, a quebra do número de passageiros de avião foi de cerca de 74%) (Khatiba, 2023). As características da viagem de transporte aéreo – grande proximidade entre os passageiros, num espaço fechado e num período relativamente longo de tempo – constituíam fatores de difícil convivência com níveis elevados de percepção de risco. De qualquer modo, as evidências estatísticas já demonstraram que esta previsão não se verificou, uma vez que as viagens realizadas através deste modo de transporte retomaram ou até ultrapassam os números pré-COVID (Chugh, 2021; Khatiba, 2023; Šulc & Fuerst-Bjeliš, 2021).

Em paralelo, e do ponto de vista do setor turístico, a crise pandémica levou ao declínio de todos os parâmetros globais do turismo - sazonalidade, distribuição espacial da procura, duração média da estadia, organização da chegada, idade dos turistas, origem da viagem e alojamento (Šulc & Fuerst-Bjeliš, 2021). Ainda no âmbito da procura, nomeadamente da internacional, estimava-se que esta pudesse decrescer entre 58 e 78%, durante a pandemia (Chugh, 2021).

Em plena crise pandémica, antecipava-se, por este motivo, a transformação do setor do turismo tal como o conhecemos, já que este seria, em princípio, fortemente impactado por fatores como as proibições e/ou restrições de viagens, e, em particular, pelas mudanças nas motivações e comportamentos da população que se desloca por motivos de lazer, em face das maiores preocupações com aspetos como a segurança/percepção de risco e a saúde pública.

Esperava-se, assim, que a crise provocada pela pandemia viesse a constituir uma oportunidade para promover a mudança necessária na tendência de crescimento exponencial na procura turística, alavancada em mudanças nos comportamentos dos turistas (Sari et al., 2023). Por outro lado, havia a expectativa de que a reemergência do setor estaria associada a modalidades mais sustentáveis, em detrimento do modelo do turismo de massa que caracterizava o período pré-pandémico (Chugh, 2021; Šulc & Fuerst-Bjeliš, 2021).

Apesar destas expectativas em relação ao futuro pós-COVID e ao poder transformador de uma experiência coletiva tão marcante, não há ainda evidência suficiente de que a crise pandémica tenha operado qualquer mudança estrutural no setor. O choque entre as expectativas e a realidade pode explicar-se pelas narrativas de natureza mormente socioeconómica, associadas à perda de emprego, de produto bruto local e de rendimento disponível em economias fortemente dependentes do turismo (Gössling & Schweiggart, 2022). No que se refere à influência da percepção do risco nas decisões de viagem por parte dos turistas, a literatura recente conclui, de um modo geral, que esta tende a ser baixa, ao contrário do que acontece com os fatores de motivação, conhecidos como "*pull factors*" (Dann, 1977), que se assumem como os principais fatores que explicam a intenção de viagem (Sari et al., 2023). Em termos de políticas públicas, alguns autores consideram que a crise pandémica acabou por constituir uma oportunidade perdida na mudança do comportamento da população que utiliza o transporte aéreo nas suas deslocações por motivos de lazer (Aasen et al., 2022).

Sendo impossível encontrar sustentação na literatura que comprove que a pandemia COVID-19 se constitui como um fator decisivo de transformação de comportamentos e de escolhas, em relação à viagem de avião e à escolha de destinos turísticos, pode admitir-se que, desta situação limite e inédita para as gerações contemporâneas, emergiu uma sensibilidade mais aguda às questões de saúde pública (Karl et al., 2020). A experiência disruptiva que se viveu globalmente, transversal a todos os setores da vida em sociedade, deixou alertas e ensinamentos para futuro. Embora não se tenham encontrado estudos focados no impacto de futuras pandemias nas viagens de avião em lazer

e do destino das mesmas, testando os efeitos a este nível da experiência vivida na COVID-19, é plausível equacionar que eles existem.

Todas estas crises e situações disruptivas colocam ao setor da aviação desafios muito concretos, nomeadamente de segurança e de adaptação a condições desconhecidas ou inesperadas e que resultam no reajuste de estratégias e na adoção de medidas que podem limitar-se ao curto prazo ou provocar alteração de procedimentos ou inovações que depois permanecem no longo-prazo (de que são exemplo algumas medidas de segurança). O resultado da reação do setor a estas crises traduz, no entanto, um incremento na sua resiliência face a situações adversas. Do lado dos passageiros, como já se referiu, em particular no caso da pandemia COVID-19, está por provar que a expectativa gerada em relação ao seu potencial de transformação de comportamentos, tendo em vista a adoção de práticas de viagem mais sustentáveis, se tenha concretizado.

4. Reação dos agentes ao quadro emergente de mudança

A combinação da crise climática com a crescente consciencialização sobre as suas causas, constitui, como se viu anteriormente, um quadro propício à promoção de alterações no paradigma da viagem de avião. No entanto, dos três fatores anteriormente identificados, não se consideram no âmbito deste trabalho, para posterior desenvolvimento, as crises disruptivas, pelo facto de gerarem impactos circunscritos no tempo e no território, mesmo quando são globais e particularmente alarmantes do ponto de vista social, como demonstrou a recente crise pandémica.

Sendo assim, podemos considerar que a alteração do paradigma da viagem de avião evidencia reações relevantes dos agentes do setor que se podem organizar da seguinte forma, admitindo interligações e relações causais entre os níveis identificados (políticas públicas, procura e oferta), conforme se demonstra a seguir:

Do lado das políticas públicas

A dimensão, a urgência e as características da crise climática colocam os Estado e as organizações internacionais numa posição central e decisiva, nomeadamente através da sua capacidade para desenvolver políticas públicas e de legislar de forma a acelerar a redução de emissões de GEE. Sendo um processo complexo e necessariamente global, a descarbonização das economias, e em particular do setor da aviação (por ser um setor crítico, dada a sua pegada ecológica), não se compadece com transformações comportamentais e tecnológicas lentas, que condenariam o seu contributo para o cumprimento das metas estabelecidas internacionalmente e no contexto nacional (nomeadamente no âmbito do Acordo de Paris, PNEC 2030 – Plano Nacional Energia Clima e RNC 2050 – Roteiro para a Neutralidade Carbónica, respetivamente). Daí que o papel destas políticas seja o de acelerar e criar condições para as referidas mudanças, rumo uma maior sustentabilidade, com recursos a diferentes instrumentos, nomeadamente legais e fiscais, implementando mecanismos que definem limites de emissões e metas para esse processo de descarbonização, criando esquemas de fixação de preços do carbono (por exemplo, através de impostos sobre o carbono) e estabelecendo um mercado de emissões de carbono, de forma a incentivar as companhias aéreas a reduzir a sua pegada ecológica (Fageda & Teixidó, 2022; Gössling & Upham, 2009; Wendt, 2023). A este nível, a UE é um exemplo de primeira linha, tendo constituído, em 2005, um mecanismo de regulação das emissões de GEE - o Comércio Europeu de Licenças de Emissão (EU ETS – European Union Emission Trading System) - que se aplica às

atividades que são responsáveis por cerca de 45% das emissões de GEE na UE, de entre as quais se encontra a aviação. No caso da EU ETS, os referidos limites de emissões têm sofrido progressivas reduções ao longo do tempo, assumindo-se como um instrumento decisivo para concretizar o cumprimento dos objetivos de emissões de GEE no horizonte de 2030 (ano base 1990).

No quadro destas regulamentações, mecanismos de fixação de preços e metas impostas por governos e organismos internacionais, as companhias aéreas são incentivadas a reduzir as suas emissões investindo em tecnologias mais limpas e na eficiência energética das suas aeronaves, mas também na gestão mais sustentável das suas rotas e das suas operações logísticas.

Por outro lado, os governos podem desempenhar um papel importante no incentivo e apoio à investigação e desenvolvimento de tecnologias e energias mais sustentáveis, aplicáveis ao setor da aviação, destinando financiamento público para estes fins.

Finalmente, merecem destaque as medidas legislativas tomadas por alguns governos para proibirem ou penalizarem viagens de avião de curta distância, quando existe alternativa ferroviária viável, numa lógica de intermodalidade eficiente (França, Bélgica e Países Baixos são exemplos recentes, e em Espanha está aberto o debate sobre uma decisão política neste sentido). Este é um exemplo de uma medida que pretende ter um efeito imediato, num tipo muito específico de viagem de avião (as de curta distância), mas que se mostra, para já, com impacto muito limitado. O facto de uma quantidade muito relevante dos voos de curta distância servirem para estabelecer ligação com voos de longo curso conduz a que, na sua ausência, a escolha recaia, não na ferrovia, e sim no desvio para voos de ligação com outros *hubs*. A realidade tem provado, ainda assim, que nos contextos que têm avançado com esta medida são poucos os voos que encaixam nesta proibição ou penalização. Em todo o caso, um relatório recente realizado pela consultora PricewaterhouseCoopers para a companhia aérea IBERIA (El País, 06.06.2023; El País, 25.10.2023), aplicado apenas a Espanha, prova que o transporte ferroviário de alta velocidade concorre com o avião em viagens de curta distância (em específico, o transporte aéreo perdeu 14% de quota de mercado para o comboio entre 2007 e 2019, traduzindo uma alteração modal, em média, de 55% onde coincidem ambos os modos - avião e comboio), mas exclui desta escolha os passageiros que pretendem uma ligação para outros destinos (ressalva, no entanto, que o facto de a ferrovia de alta velocidade não chegar ao aeroporto de Barajas/Madrid é uma desvantagem). Ou seja, nestes casos não se verifica intermodalidade, mas sim deslocação dos passageiros para outras rotas aéreas e *hubs*.

Do lado da procura

A literatura dá nota de que uma consciência ambiental mais aguda relativamente à pegada ecológica da viagem de avião, por comparação com outros modos de transporte (Dai et al., 2023; Khatib, 2023) pode justificar uma tendência emergente de alteração na procura dessas viagens, colocando esta reação ao nível de um questionamento ético ou de uma resposta emocional capaz de condicionar escolhas (Gössling et al., 2019; Ullström et al., 2023). Trata-se de uma resposta face a um problema reconhecido como grave e em relação ao qual o indivíduo admite estar a contribuir, nomeadamente com o estilo de vida adotado, havendo a possibilidade de uma motivação para introduzir alterações alinhadas com as soluções conhecidas, com destaque para a redução da pegada ecológica.

Esta tendência de alteração nas escolhas relacionadas com a viagem de avião pode notar-se a vários níveis: na redução da frequência e do número de viagens de avião realizadas (até ao limite de optar por deixar de fazer viagens

de avião); na escolha da classe económica em detrimento da classe executiva (esta última, como exige mais espaço por passageiro, traduz-se em emissões de GEE superiores, até três vezes); na escolha de voos diretos; na escolha de voos diurnos (havendo evidência científica de que a relação entre emissões e efeito de aquecimento é mais gravosa no caso dos voos noturnos); na escolha de outros meios de transporte com menos emissões (principalmente em viagem de curta distância); na escolha de destinos mais próximos; na procura de soluções mais sustentáveis no mercado (por exemplo, na escolha de companhias aéreas com melhores desempenhos ambientais); na defesa e respaldo de políticas públicas (no domínio climático e energético) destinadas ao setor da aviação, que conduzam a melhores desempenhos ambientais, por via da introdução de inovações tecnológicas (nas aeronaves e nas fontes de energias que usam) e à adoção de práticas mais sustentáveis (por exemplo, com a implementação de programas de compensação de emissões) (Khatiba, 2023).

No entanto, a investigação tem demonstrado que esta alteração comportamental face à viagem de avião se debate com grande resistência, particularmente visível no número de viagens realizadas por motivos de lazer utilizando o transporte aéreo (Ullström et. al, 2023), havendo autores que encontram nesta dificuldade associações a uma multiplicidade de motivações e valores afetivos, que fazem com que a mudança voluntária de meio de transporte seja, na sua opinião, altamente improvável (Gössling & Dolnicar, 2023). O trabalho de Kamb et al. (2021) corrobora esta constatação de resistência à mudança, identificando uma maior predisposição dos turistas para alterar o destino da viagem e menor predisposição para alterar o modo de transporte utilizado.

A este nível, importa ainda dar nota das referências encontradas sobre o papel desempenhado pelas viagens em transporte aéreo na geração de capital social e na formação da identidade pessoal, e a possibilidade de o mesmo conflitar com as estratégias que apelam para os efeitos perniciosos dos modos de transporte hipercarbónicos e para a necessidade de operar alterações comportamentais que permitam a redução drástica das emissões de GEE, por via da adoção de uma mobilidade mais sustentável. Há autores que veem, a este nível, a possibilidade de se gerar uma certa dissonância cognitiva que leva a que os utilizadores de transporte aéreo rejeitem o discurso das alterações climáticas ou adiram a mitos tecnológicos, dificultando a necessária alteração de comportamentos (Gössling & Dolnicar, 2023).

Do lado da oferta

Em resultado de uma alteração profunda de contexto, com as características que se têm vindo a referir, as empresas do setor da aviação preparam-se para responder às emergentes exigências e sensibilidades da procura, bem como às regulamentações emanadas das políticas climáticas, energéticas e ambientais com implicações diretas na sua atividade. Fazem-no com investimentos em inovação tecnológica que, fundamentalmente, permitem reduzir as emissões de GEE (destacando-se, a este nível, a substituição de combustíveis fósseis por energias mais sustentáveis) e ser mais eficientes energeticamente (com aeronaves que consumam menos energia).

Para além disso, as companhias aéreas inovam também na adoção de práticas mais sustentáveis, por exemplo, promovendo a melhoria do planeamento dos voos, gerindo o tráfego aéreo e as operações em terra de forma a reduzir as emissões através de trajetórias de voo mais curtas e rotas otimizadas, promovendo o uso de energias renováveis na sua operação logística em terra e otimizando essa operação, oferecendo aos passageiros a possibilidade de aderir a programas de compensação carbónica ou, ainda, promovendo campanhas de literacia e

sensibilização ambiental junto dos passageiros para que estes reconheçam o valor de práticas mais sustentáveis na viagem e no espaço do aeroporto (Afonso et al., 2023; Gössling & Dolnicar, 2023).

O caso particular dos programas de compensação carbónica no setor da aviação tem merecido atenção por parte de alguns autores, que apontam para a necessidade de se compreender a preferência e predisposição dos consumidores para “pagarem pela sustentabilidade” nas suas deslocações aéreas (Ölçen & Önler, 2022), e destacam a importância de fatores como o rendimento, a educação e a postura perante a sustentabilidade por apresentarem, de um modo geral, elevados níveis de correlação com a potencial adoção desses programas (Wendt, 2023). Referem, ainda, que a predisposição é maior para programas de compensação que tomem como unidade de cálculo o número de viagens realizadas ao invés da quantidade de GEE emitidos.

A implementação deste tipo de medidas de compensação carbónica no setor da aviação corresponde a uma das soluções apresentadas pela UE no âmbito da ação climática. No entanto, e apesar dos benefícios que apresenta, é ainda muito reduzido o universo de passageiros de transporte aéreo que a ele adere, destacando-se a adesão voluntária (Eslaminassab & Ehmer, 2021). Por outro lado, importa questionar a eficácia de longo prazo desta solução. O exemplo da taxa alemã, criada em 2011 pode ser útil para o efeito. Criada com o fim de introduzir um mecanismo de compensação carbónica, resultou na efetiva diminuição no número de passageiros no seu primeiro ano de implementação. Posteriormente verificou-se uma rápida recuperação da procura de transporte aéreo, o que evidenciou que a taxa, tal como foi implementada, foi incapaz de promover a redução da emissão de GEE no setor (Hermens & van der Werf, 2022).

Em conjunto, toda a ação do setor da aviação, no que respeita à sua resposta ao quadro das políticas climáticas, tem por objetivo o cumprimento das metas de descarbonização assumidas pela IATA (International Air Transport Association) para 2050, sendo certo que, como apontam Gössling & Dolnicar (2023), as soluções para a pegada ecológica do setor da aviação não passam apenas pela inovação tecnológica, mas também, e sobretudo, pela articulação e sinergias com mudanças comportamentais dos passageiros, já referidas anteriormente (evitar as deslocações áreas, substituí-las por outros modos de transporte, escolher opções mais eficientes de voo, por exemplo, optando por aeronaves que utilizem combustível mais sustentável, aderir a esquemas de compensação carbónica, etc.).

5. Conclusão

A análise realizada sobre o debate atual em redor do futuro das viagens de avião e os fatores condicionantes das escolhas dos passageiros em viagem de lazer - que assenta, fundamentalmente, no reconhecimento de um paradigma vigente insustentável (Holden et al., 2022) - permitiu concluir que existe um foco assinalável nas questões associadas às alterações climáticas e na forma como condicionam (ou têm potencial para condicionar) as mudanças que cada indivíduo decide empreender na forma como viaja, consciente de que as suas escolhas se traduzem em maiores ou menores emissões de GEE. Estas escolhas fazem-se num contexto de maior conhecimento e consciencialização da necessidade coletiva e global de atingir metas exigentes e urgentes de descarbonização, e das consequências que poderão advir do insucesso deste processo para a viabilidade do planeta.

Contudo, embora a identificação deste fator de mudança seja claro e central, a análise sobre a sua relevância na decisão do viajante não é conclusiva, embora alguns autores lhe atribuam um carácter residual e geograficamente desigual (Korba et al., 2023; Ullström et al., 2023). Mais ainda, não se antevê que as viagens por motivos de turismo venham a decrescer drasticamente no futuro. Ainda que se identifiquem tendências emergentes, não há evidência de que o seu impacto real seja significativo e de que os comportamentos e escolhas associados à viagem estejam em processo de alteração de paradigma (quer no que respeita a número de viagens, quer em distâncias percorridas e (re)localizações de destinos) (Aasen et al., 2022). De qualquer modo, a reflexão realizada sobre o tema aponta para a necessidade de trabalhar as preferências dos turistas, nomeadamente no que se refere à escolha do destino, no sentido de promover uma maior sustentabilidade e menor pegada ecológica das deslocações por motivos de lazer.

Para além da identificação de tendências emergentes de maior consciência ambiental e maior conhecimento e preocupação face à pegada ecológica das viagens de avião (Ölçen & Önler, 2022), identificam-se, na literatura, outros fatores de mudança com potencial para influenciar ou condicionar a escolha do viajante de avião, embora se lhes atribua pesos diferentes. É o caso da percepção, por parte do viajante, sobre alguns efeitos diretos e indiretos das alterações climáticas e o conhecimento dos cenários climáticos, especialmente gravosos, a este nível, em determinadas localizações do globo, e a forma como esse conhecimento pode condicionar a escolha de determinados destinos em detrimento de outros. Neste sentido, há aqui um potencial de afetação negativa de alguns destinos turísticos, em benefício de outros menos afetados.

Um outro potencial condicionamento da escolha na viagem é o fator ‘crises disruptivas’ com impacto na percepção de risco/segurança da viagem e estadia no destino, nomeadamente no que se refere a questões de saúde pública, terrorismo, conjuntura económica, desastres naturais, instabilidade geopolítica, entre outros. Em todo o caso, não se encontram evidências de uma tendência no padrão de escolhas do viajante de avião associadas à reação a crises disruptivas. Os efeitos temporários (de duração variável) que estas geram não dão mostras de se estenderem de forma estrutural no tempo, como se viu no caso da recente crise pandémica.

No seu conjunto, apesar da falta de evidência consistente e robusta sobre o impacto real de qualquer um dos fatores condicionantes da escolha, o contexto de emergência climática que se vive atualmente coloca em destaque a importância dos fatores societais relacionados com as alterações climáticas, a consolidação de uma consciência ambiental coletiva com reflexos comportamentais e a evolução tendencial da política climática. A situação de Portugal nos cenários climáticos (nomeadamente no que respeita à temperatura, escassez de água, eventos extremos de precipitação e desertificação dos solos) aconselha um seguimento atento dos possíveis impactos na procura do país como destino turístico ao qual se chega de avião, mas também da escolha deste modo de transporte por parte de portugueses que se dirigem a destinos exteriores, fazendo uso dos aeroportos nacionais.

Referências bibliográficas

- Aasen M., Thøgersen J., Vatn A., Dunlap R. E., Fisher D. R., Hellenic O. & Stern C. (2022) The limited influence of climate norms on leisure air travel, *Journal of Sustainable Tourism*, 31, pp. 1-20.
- Afonso F., Sohst M., Diogo C., Rodrigues S., Ferreira A., Ribeiro I., Marques R., Rego F., Sohouli A., Portugal-Pereira J., Policarpo H., Soares B., Ferreira B., Fernandes E., Lau F. & Suleman A. (2023) Strategies towards a more sustainable aviation: A systematic review, *Progress in Aerospace Sciences*, 137, pp. 1-55.
- Aaltola, E. (2021) Defensive over Climate Change? Climate Shame as a Method of Moral Cultivation. *J Agric Environ Ethics* 34, 6
- Chug S. R. (2021) Changing travel preferences post-COVID: The new normal?, *International Journal of Hospitality and Tourism Systems*, Special Issue on COVID-19, pp. 15.22.
- Dai Y., Shie A., Chu J. & Wu Y. J. (2022) Low-carbon travel motivation and constraint: scales development and validation, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, pp. 1-25.
- Dann G.M.S. (1977) *Anomie, ego-enhancement and tourism*, Annals of Tourism Research, 4(4), pp. 184-194.
- D'Souza J., Dawson J. & Groulx M. (2023) Last chance tourism: a decade review of a case study on Churchill, Manitoba's polar bear viewing industry, *Journal of Sustainable Tourism*, 31(1), pp. 14-31.
- Eslaminassab A. & Ehmer H. (2021) Nudging air travellers towards carbon offsetting: the impact of an opt-out default on the offsetting rate, *Transportation Research Procedia*, 59, pp. 271-280.
- Eurostat (2020) Eurostat statistical database. Consultado em: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
- Fageda, X., Teixidó, J (2022) Pricing carbon in the aviation sector: Evidence from the European emission trading system, *Journal of Environmental Economics and Management* 111
- Gössling S., Balas M., Mayer M. & Sun Y. (2023) A review of tourism and climate change mitigation: the scales, scopes, stakeholders and strategies of carbon management, *Tourism Management*, 95, pp. 1-18.
- Gössling S. & Dolnicar S. (2023) A review of air travel behavior and climate change, *WIREs Climate Change*, 14, pp. 1-11.
- Gössling S. & Schweiggart N. (2022) A two years of COVID-19 and tourism: what we learned, and what we should have learned, *Journal of Sustainable Tourism*, 30(4), pp. 915-931.
- Gössling, S., Hanna, P., Higham, J., Cohen, S., Hopkins, D. (2019) Can we fly less? Evaluating the 'necessity' of air travel, *Journal of Air Transport Management*, 81, pp. 1-10.
- Gössling, S. & Upham, P. (eds) (2009) Climate Change and Aviation - Issues, Challenges and Solutions, Ed Earthscan, London.
- Groizard J., Ismael M. & Santana-Gallego M. (2022) Political Upheavals, Tourism Flight, and Spillovers: The Case of the Arab Spring, *Journal of Travel Research*, 61(4), pp. 921-939.
- Hermens V. & van der Werf E. (2022) Did the German aviation tax affect passenger numbers? New evidence implying difference-in-differences, *VfS Annual Conference 2022 (Basel): Big Data in Economics*, Verein für Socialpolitik/German Economic Association.

- Holden A., Jamal T. & Burini F. (2022) The future of tourism in the Anthropocene, *Annual Review of Environment and Resources*, 47, pp. 423-447.
- Kamb A., Lundberg E., Larsson J. & Nilsson J. (2021) Potentials for reducing climate impact from tourism transport behavior, *Journal of Sustainable Tourism*, 29 (8), pp. 1365-1382.
- Karl M., Muskat B., Ritchie B. (2020) Which travel risks are more salient for destination choice? An examination of the tourist's decision-making process, *Journal of Destination Marketing & Management*, 18, pp. 1-11.
- Khatib A. (2023) Climate change and travel: harmonizing to abate impact, *Current Infectious Disease Reports*, 25, pp. 77-85.
- Korba P., Sekelová I., Koščáková M. & Behúnová A. (2023) Passengers' knowledge and attitudes toward green initiatives in aviation, *Sustainability*, 15, pp. 1-25.
- Korstanje M. (2009) Revisiting risk perception theory in the context of travel, *e-Review of Tourism Research*, 7(4), pp. 68-81.
- Kucukergin, K. & Gürlek, M. (2020) 'What if this is my last chance?': Developing a last-chance tourism motivation model, *Journal of Destination Marketing & Management*, 18, pp. 1-10.
- Laroche P.C.S.J., Schulp C.J.E. & Kastner T. E Verburg, P.H. (2023) The role of holiday styles in shaping the carbon footprint of leisure travel within the European Union, *Tourism Management*, 94, pp. 1-14.
- Lin Y. & Zhang C. (2021) Investigating air travellers' travel motivation during pandemic crisis, *Journal of Air Transport Management*, 97, pp. 1-14.
- Lisowska, A. (2017) Crime in Tourism destinations: Research Review, *Tourism*, 27(1), pp. 31-39.
- Norgaard, K. M., & Reed, R. (2017). Emotional impacts of environmental decline: What can Native cosmologies teach sociology about emotions and environmental justice? *Theory and Society*, 46(6), 463–495.
- Ölçen O. & Önler B. (2022) Greenhouse gas emission awareness and fare-purchasing behaviour of passengers in air carriers: a socio-demographic analysis, *Journal of Sustainability Science and Management*, 17 (9), pp. 126-147.
- OMT (2018) *European Union tourism trends*, Madrid: Organização Mundial do Turismo.
- Pinho, M. & Gomes, S. (2023) Generation Z as a critical question mark for sustainable tourism – An exploratory study in Portugal, *Journal of Tourism Futures*, pp. 1-18.
- Salmela, J., & Juvonen, J. (2020). Travel fear of missing out: The concept and its measurement. *Tourism Management Perspectives*, 36.
- Sari P., Helmi A. & Komaladevi R. (2023) Travel intention in following a new normal era: the role of perceived risk, travel motivation and travel constraints, *Budapest International Research and Critics Institute - Journal*, 6(1), pp. 411-423.
- Sönmez S.F. (1998) Influence of terrorism risk on foreign tourism decisions, *Annals of Tourism Research*, 25(1), pp. 112-144.
- Stone, P. R. (2012). Dark tourism and significant other death: Towards a model of mortality mediation. *Annals of Tourism Research*, 39(3), 1565-1587



Šulc I. & Fuerst-Bjeliš B. (2021) Changes of tourism trajectories in (post)covidian world: Croatian perspectives, *Research in Globalization*, 3, pp. 1-9.

Ullström S., Stripple J. & Nicholas K. A. (2023) From aspirational luxury to hypermobility to staying on the ground: changing discourses of holiday air travel in Sweden, *Journal of Sustainable Tourism*, 31(3), pp. 688-705.

Wendt N. (2023) *Flying toward sustainability: A meta-analysis of consumer willingness to pay for emission reduction in air travel*, Master of Science in Business Administration, University of Stavanger Business School.



Instituto para
a Construção
Sustentável

Anexo II
Cálculo da Pegada Carbónica

Este anexo descreve em detalhe o processo de cálculo do indicador “pegada carbónica” (apresentado na secção II.2), cujos pormenores foram excluídos do corpo do texto principal, por razões de legibilidade. Como foi aí referido, tal cálculo assenta em três variáveis fundamentais: i) os fluxos terrestres de passageiros de/para cada OE, segundo a sua origem/destino e modo de transporte utilizado; ii) as distâncias entre cada OE e as origens/destinos dos passageiros, por modo de transporte; e iii) os fatores de emissão de CO₂ por modo de transporte e unidade de distância (em gramas de equivalente de CO₂ por passageiro-quilómetro percorrido, gCO₂eq/pKm). As duas primeiras variáveis foram estimadas e fornecidas pelo PT1, a terceira foi estimada por nós com base em bibliografia referida a seguir.

As fontes bibliográficas escolhidas incidem sobre dois tipos de veículos: propulsionados por motores de combustão interna ou elétricos. Apesar dos primeiros serem hoje ainda largamente prevalentes, o crescimento do número de veículos elétricos tem sido sustentado nos últimos anos e, com toda a probabilidade, continuará a sê-lo. Como o horizonte temporal deste trabalho é o ano 2050, foi julgado necessário considerar dois cenários de emissões: a situação atual (Cenário 1), em que o número de veículos elétricos ainda não tem impacto significativo sobre o total das emissões, que são dominadas pelos modos movidos a motores de combustão; e uma possível situação futura (Cenário 2), compaginável com o ano 2050, em que se considera que metade dos veículos em circulação sejam já movidos por motores elétricos.

Quanto ao modo ferroviário, uma vez que já é esmagadoramente de propulsão elétrica, foi considerada apenas uma ligeira redução das emissões no Cenário 2, correspondendo a eventuais ganhos de eficiência mecânica ou de produção energética. Em ambos os cenários, não fizemos distinção entre as emissões do modo ferroviário convencional e de alta velocidade. De facto, como mostra a Fig. All.1 (retirada de um relatório da *Network Rail Limited*, a empresa proprietária da rede ferroviária britânica), as emissões entre os dois tipos de ferrovia são bastante semelhantes, apesar de existir uma diminuição marginal na alta-velocidade.

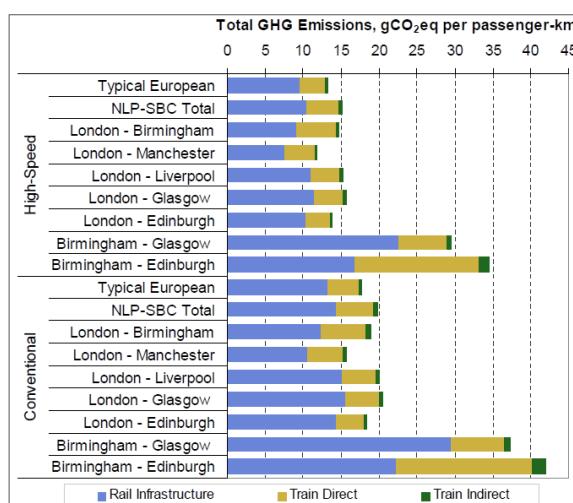


Figura All.1- "Breakdown of the total GHG emissions from conventional and high-speed rail per passenger-km for different routes". Fonte: (Network Rail 2009).

As emissões em gCO₂eq/pKm de cada modo de transporte, foram estabelecidas a partir de quatro fontes. Para os modos de combustão interna, escolhemos um artigo científico recente (Noussan et al. 2022), que oferece uma revisão exaustiva destes valores na literatura existente; e dados da International Energy Agency (IEA 2021), informando médias e intervalos de variação ao nível mundial, para as emissões deste tipo de veículos. Os valores obtidos de cada uma destas fontes estão representados nas Figuras All.2 e All.3. Em ambos os casos, tratam-se de

valores no formato *well-to-wheel* (WTW), isto é, incluindo emissões indiretas (associadas à cadeia de fornecimento do combustível) e emissões diretas (produzidas pelo veículo durante o seu uso).

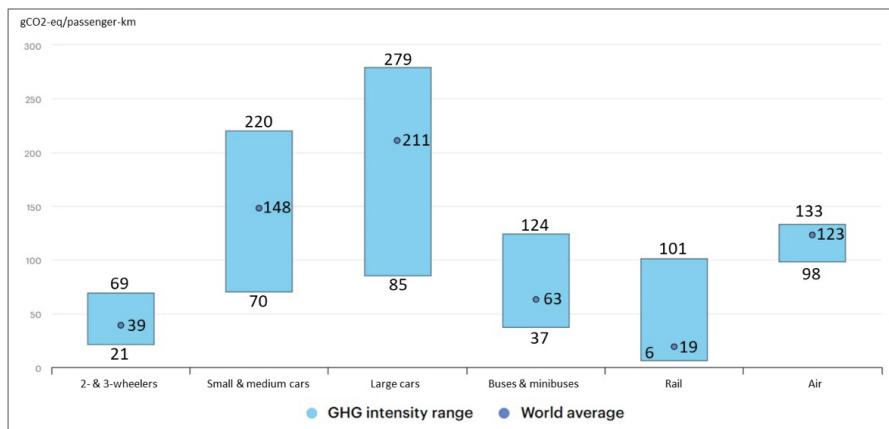


Figura AII.2 - “Well-to-wheel GHG intensity of motorised passenger transport modes”. Fonte: (IEA 2021).

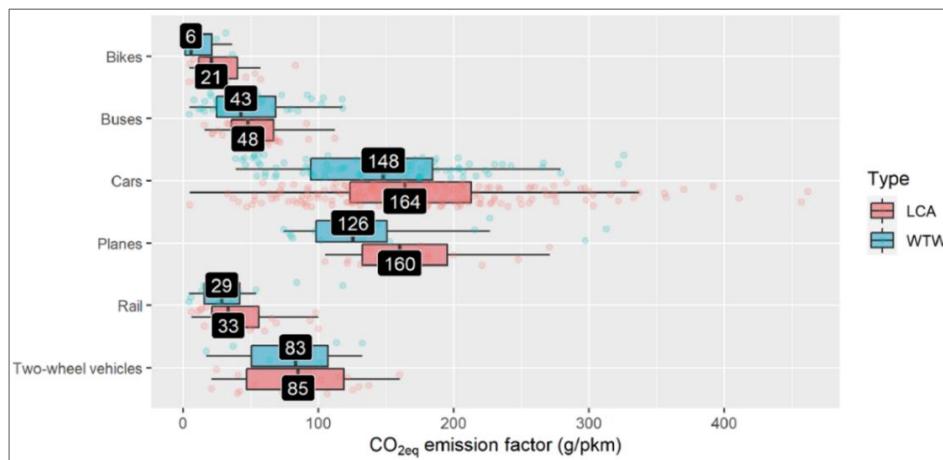


Figura AI0.3 - “LCA and WTW emissions factor for different transport modes”. LCA: “life cycle assessment”; WTW: “well-to-wheel”. Fonte: (Noussan et al. 2022).

Como se pode observar nas duas figuras, os intervalos de variação desses valores são significativos. Por essa razão, escolhemos valores o mais próximo possível do centro dos intervalos de variação de cada modo. Quando esse valor é coincidente em ambas as fontes (caso dos automóveis leves), foi esse o adotado. Quando não coincidente, utilizamos a média aproximada dos valores das duas fontes. O mesmo princípio foi utilizado para as emissões dos veículos elétricos. Neste caso, as fontes foram também um artigo científico recente (Jenu et al. 2021), sobre o potencial de redução de emissões de diversos modos de transporte elétrico; e um relatório do ano corrente, produzido por uma grande consultora norueguesa (Multiconsult 2023), sobre o impacto dos veículos elétricos nas emissões dos países escandinavos, valores representados nas figuras AII.4 e AII.5. Os valores constantes destas figuras dizem respeito apenas a emissões indiretas (uma vez que uso dos veículos elétricos não produz emissões diretas), relativas à produção de eletricidade e dos próprios veículos. Note-se que os valores constantes das duas figuras têm subjacentes taxas de ocupação diferentes (referidas nas respectivas fontes), que foram equalizadas para aplicação neste trabalho. Os valores retidos das várias fontes bibliográficas estão apresentados na Tabela AII.1.

(Cenário 1) e na Tabela AII.2 (Cenário 2). Para efeitos de contabilização do indicador específico “pegada carbónica”, foram utilizados os resultados decorrentes do Cenário 2.

	Indirect emissions electric passenger vehicle	Indirect emissions electric light duty vehicle	Indirect emissions electric heavy-duty vehicle
Emissions per passenger km, indirect emissions from power production	20.4 gCO ₂ /pkm	30.3 gCO ₂ /pkm	4.7 gCO ₂ /pkm
Emissions per km, indirect emissions from power production	34.6 gCO ₂ /km	45.5 gCO ₂ /km	47.5 gCO ₂ /km

Figura AII.4 - “Annual average GHG-factors (CO₂ equivalents) of electric vehicles, based on EU power production mix”.

Fonte: (Multiconsult 2023).

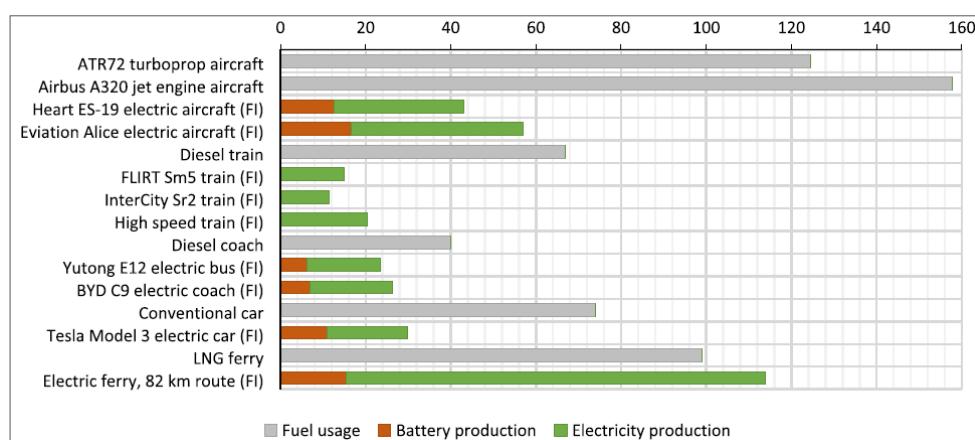


Figura AII.5 - “Comparision between use phase emissions of different transport modes using Finnish electricity carbon intensity and typical load factors in Finland”. Fonte: (Jenu et al. 2023).

Cenário I - Atual	IEA 2021*	Noussan et al. 2022*	gCO ₂ eq./pkm*
Automóvel ligeiro	148	148	80**
Autocarro	63	43	50
Comboio	19	29	25

* Valores dizem respeito apenas a veículos de combustão interna.

** Emissões divididas por 1,85 pax.

Tabela A0.1 – Cenário I: Fatores de emissão por modo de transporte.

Cenário II - Futuro	Janu et al. 2021*	Multiconsult 2023*	gCO ₂ eq./pkm**
Automóvel ligeiro	29,8	20,4	(80x0,5)+(30x0,5) 50
Autocarro	5,1	4,7	(80x0,5)+(30x0,5) 30
Comboio	20,5	-	25

* Valores dizem respeito apenas a veículos elétricos.

** Os valores representam 50% de veículos elétricos e 50% de combustão interna.

Tabela A0.2 – Cenário II: Fatores de emissão por modo de transporte.

Uma vez definidos os fatores de emissão por modo, a tarefa de estimação da pegada carbónica de cada OE limita-se a um processo de multiplicações sucessivas. Esse processo é ilustrado na Figura AII.6, que mostra o cálculo da pegada carbónica para a localização AHD na opção estratégica AHD+CTA, para o ano 2050 e Cenário Expansão (conforme definido pelo PT1). Para cada distrito e para cada modo de transporte, o número de passageiros é multiplicado, primeiro, pela distância percorrida até à localização aeroportuária; depois, pelo fator de emissão desse modo específico. Isto produz valores de emissões modais por distrito (coluna “CO₂ eq. por modo (ton)” na Fig. 6). Estes valores são depois somados, resultando em totais por distrito. O processo é repetido para todos os distritos. Por fim, a coluna “CO₂_distrito” é somada, resultando na pegada carbónica (em toneladas de CO₂) da localização aeroportuária em análise.

Distritos	Passageiros por modo (N)				Distância por modo (Km)				CO ₂ eq. por modo (ton)				CO ₂ _distrito
	pax_Auto	pax_Bus	pax_CFCconv	pax_CF_AV	Auto	Bus	CF_conv	CF_AV	CO ₂ _Auto	CO ₂ _Bus	CO ₂ _CFCnv	CO ₂ _CF_AV	
Aveiro	317 381	0	34 588	45 893	264,5	0,0	276,8	299,8	6 715,0	0,0	239,3	344,0	7 298
Beja	120 919	0	0	0	194,6	0,0	0,0	0,0	1 882,2	0,0	0,0	0,0	1 882
Braga	83 071	0	62 637	0	369,9	0,0	388,9	0,0	2 457,9	0,0	609,0	0,0	3 067
Bragança	2 748	0	0	0	460,9	0,0	0,0	0,0	101,3	0,0	0,0	0,0	101
Castelo Branco	59 240	0	27 501	0	232,6	0,0	264,0	0,0	1 102,4	0,0	181,5	0,0	1 284
Coimbra	213 376	0	59 239	90 550	214,0	0,0	211,2	248,4	3 653,5	0,0	312,8	562,3	4 529
Évora	224 279	0	47 198	82 028	152,6	0,0	119,9	152,4	2 737,8	0,0	141,4	312,6	3 192
Faro	644 397	0	315 520	0	278,6	0,0	287,8	0,0	14 362,3	0,0	2 270,2	0,0	16 632
Guarda	19 098	0	2 269	0	342,3	0,0	350,4	0,0	523,0	0,0	19,9	0,0	543
Leiria	1 238 071	0	12 573	117 799	135,4	119,5	163,3	184,5	13 414,0	0,0	51,3	543,3	14 009
Lisboa	12 787 141	814 474	3 919 123	0	32,9	43,8	24,3	0,0	33 697,2	1 783,7	2 384,7	0,0	37 866
Portalegre	88 097	0	0	21 987	199,0	0,0	0,0	227,1	1 402,2	0,0	0,0	124,9	1 527
Porto	417 339	0	65 819	149 541	332,4	0,0	346,7	356,2	11 097,1	0,0	570,5	1 331,7	12 999
Santarém	1 038 939	0	127 685	0	105,4	91,2	105,7	0,0	8 757,8	0,0	337,4	0,0	9 095
Setúbal	2 840 719	550 482	643 947	0	63,9	36,6	55,6	0,0	14 511,7	1 007,2	894,4	0,0	16 413
Viana do Castelo	18 931	0	7 910	0	410,3	0,0	442,3	0,0	621,3	0,0	87,5	0,0	709
Vila Real	10 925	0	0	0	419,7	0,0	0,0	0,0	366,8	0,0	0,0	0,0	367
Viseu	70 368	0	14 823	0	337,3	0,0	275,4	0,0	1 898,7	0,0	102,0	0,0	2 001

Pegada Carbónica 133 514
ton CO₂ eq.

Figura A0.1 -Exemplo de tabela de cálculo da pegada carbónica. Neste caso, a localização AHD na opção estratégica AHD+STR.

Para tornar claro o funcionamento deste modelo de cálculo, apresentamos na Figura AII.7 os resultados da sua aplicação sem o efeito dos fatores de emissão dos diferentes modos de transporte (isto é, com todos os modos com o mesmo fator de emissão fictício constante, nomeadamente 50 gCO₂eq/pKm). Neste caso, o modelo representa simplesmente o número total de quilómetros percorridos pelos passageiros de cada distrito, nos seus acessos a cada OE (multiplicados pelo fator de emissão constante, referido atrás). Os resultados expressam, por isso, apenas as diferenças na procura e na distribuição modal, que as localizações geográficas de cada OE induzem (tal como definido pelos estudos de procura, produzidos pelo PT1).

Da observação da Figura AII.7, é possível concluir que todas as OE únicas induzem viagens mais longas do que as OE duais, facto que é facilmente explicável pela componente AHD, que está muito próxima do grosso da procura aeroportuária (localizada nos distritos de Lisboa e de Setúbal), reduzindo assim a média da distância das deslocações dos passageiros. Para além deste padrão constante, é também clara a correlação entre as emissões de cada OE e a sua distância a Lisboa, com STR apresentando os valores mais altos e MTJ os mais baixos.

Quando introduzimos fatores de emissão diferenciados por modo no modelo (neste caso, os do Cenário 1), verificamos que os resultados se alteram significativamente (Figura AII.8). Existe um aumento geral nas emissões, mas este é trivial e unicamente devido ao valor baixo do fator constante usado antes. O que já não é trivial, é a alteração que se verifica no padrão descrito no paragrafo anterior, existindo agora OE únicas (STR e CTA) que já não apresentam diferenças significativas em relação às suas congêneres duais (AHD+STR e AHD+CTA). Note-se que isto se deve inteiramente às emissões diferenciadas dos vários modos de transporte e às diferentes repartição modais que cada OE possui, visto que tudo o resto no modelo permanece igual.

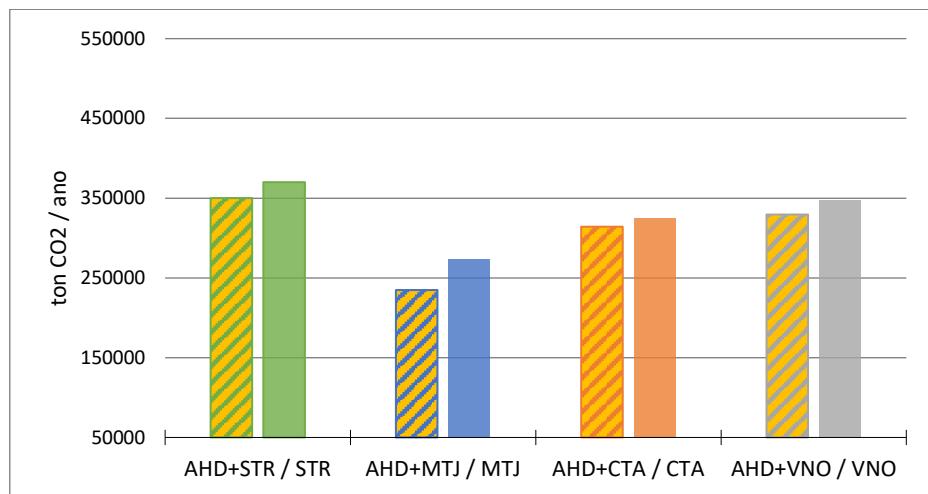


Figura A0.7 –Output do modelo de calculo da pegada carbónica, sem distinção de emissões entre modos.

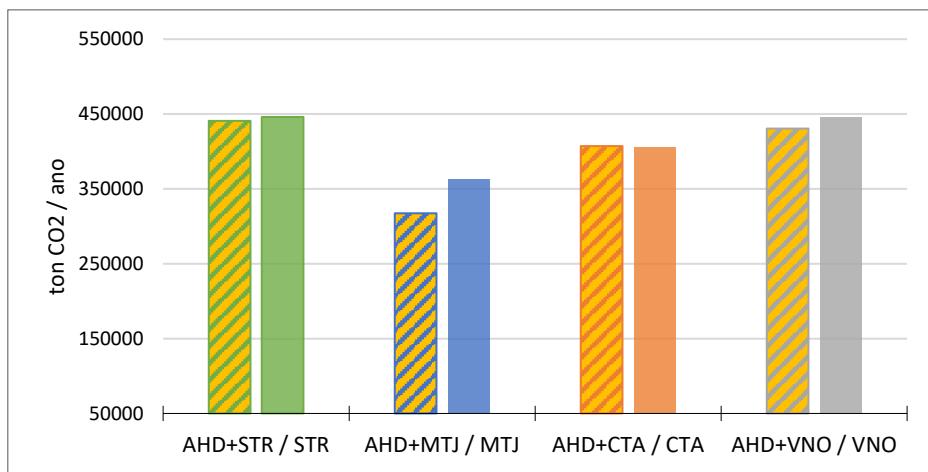


Figura A0.8 - Output do modelo de calculo da pegada carbónica, com distinção de emissões entre modos.

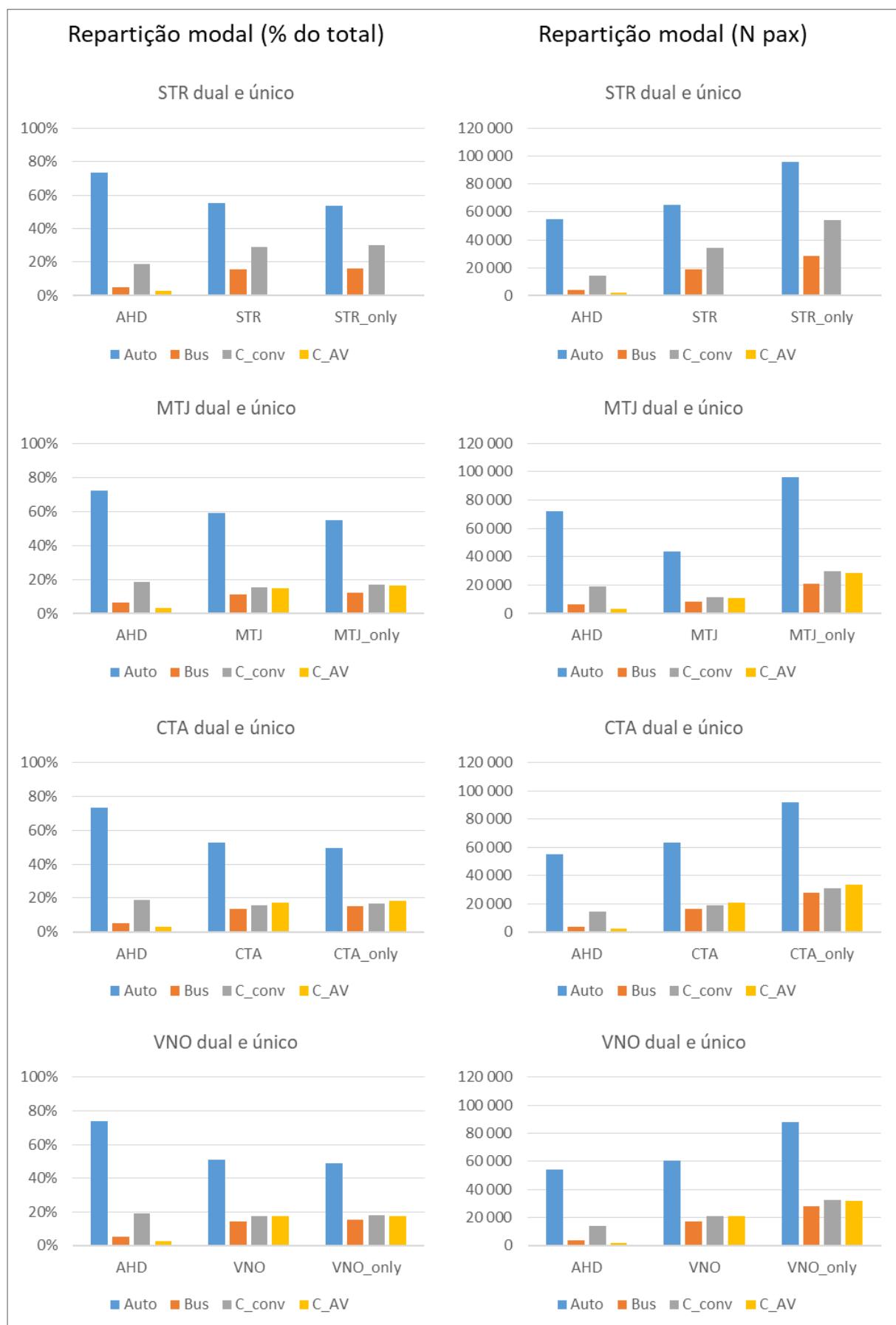


Figura 0.9 – Repartições modais das várias OE, em percentagem do total de pax (esquerda) e em número de pax (direita).

É possível explicar este efeito através das repartições modais de cada OE (Figura AII.9). Se repararmos nessas repartições modais representadas em número absoluto de passageiros (á direita, na Figura AII.9), verificamos que existem OE únicas em que as deslocações de carro são muito inferiores à soma do mesmo tipo de deslocações na versão dual (casos de STR, CTA e VNO, com diferenças na ordem dos 27 000 pax nas deslocações de automóvel das versões duais e únicas), e outras onde isso não acontece com tanta clareza (caso de MTJ, onde a mesma diferença é de 17 000 pax). Talvez ainda mais significativo seja o facto de, em algumas OE únicas, a soma das quotas dos modos coletivos ser igual ou superior à quota do automóvel (casos de CTA e VNO, com 99% e 107% respetivamente), coisa que nunca acontece nas OE duais. Esta prevalência dos modos coletivos não acontece em STR único, mas aí a semelhança das emissões das soluções dual e única, pode ser explicada pela forte centralidade territorial desta localização à escala nacional, que atrai bastantes passageiros de distritos do norte do País, sem por isso causar grande aumento na distância das viagens. Ainda assim, na OE STR único, a quota dos modos coletivos é cerca de 90% da quota do automóvel. Em sentido contrário, no caso da OE única MTJ, a mesma proporção é apenas de 78%.

Verifica-se assim a existência de uma transferência significativa do modo individual para os modos coletivos, entre as versões duais e únicas de STR, CTA e VNO. O mesmo não acontece entre as OE duais e únicas de MTJ, onde o automóvel é sempre prevalente. É possível assim afirmar que, no caso da distribuição modal, o aumento da distância ao centro de procura, provoca também um aumento do uso do transporte coletivo em detrimento do automóvel individual.

Referências bibliográficas

Network Rail (2009) Comparing the Environmental Impact of Conventional and High Speed Rail, *New Lines programme*. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Comparing-environmental-impact-of-conventional-and/842f550e010ad5e5448c4943b02626ecf359d1f6>

Noussan, M., Campisi, E., Jarre, M. (2022) Carbon Intensity of Passenger Transport Modes: A Review of Emission Factors, Their Variability and the Main Drivers, *Sustainability*, 14, 1065.

Multiconsult (2023) DNB Electric vehicles portfolio, DNB Bank ASA. Disponível em: https://www.ir.dnb.no/sites/default/files/Report%20EV%20December%202022_DNB.pdf

IEA (2021) GHG intensity of passenger transport modes. International Energy Agency Mobility Model. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/ghg-intensity-of-passenger-transport-modes-2019>

Jenu, S., Baumeister, S., Pippuri-Makelainen, J., Manninen, A., Paakkinnen, M. (2021) The emission reduction potential of electric transport modes in Finland. *Environmental Research Letters*, 16, 104010.



Instituto para
a Construção
Sustentável

Anexo III
Indicadores de Viabilidade - Acessibilidades Ferroviárias

1. Metodologia

Como metodologia para a presente avaliação da viabilidade estabeleceu-se uma analogia entre a avaliação da análise operacional de um conjunto de unidades que operam num determinado setor e a viabilidade técnica de serviços alternativos.

Assim, com este princípio recorreu-se como ferramenta base para análise da viabilidade à Análise Envoltória de Dados (DEA). A DEA é uma ferramenta de estatística não paramétrica que avalia a eficiência/eficácia de unidades de tomada de decisão (DMUs) que realizam tarefas semelhantes, mas diferem na gestão e utilização de recursos.

Neste trabalho, são propostos modelos DEA nos quais os recursos necessários para a produção de um novo resultado (acesso ferroviário ao novo aeroporto) devem ser distribuídos de maneira justa entre todas as unidades/alternativas (DMUs). Uma característica interessante dos modelos propostos é que a distribuição é influenciada pelos valores dos recursos e esforço necessário para a sua implementação (inputs) e o contributo para o desenvolvimento das opções estratégicas caracterizadas pela procura estimada, tempos de viagem e frequência (outputs) a serem gerados em cada solução (DMU).

Neste âmbito, para cada solução de acessibilidade ferroviária em estudo, foram estabelecidos os seguintes inputs (recursos):

- Extensão da rede ferroviária das ligações à rede convencional existente ou programada ou à rede de alta velocidade programada - (EXT).
- Investimento necessário para a implementação das ligações - (INVEST)
- Nº mínimo de composições para pax TC pesado convencional - (CV)
- Nº mínimo de composições para pax TC pesado de alta velocidade - (AV)
- Existência de constrangimentos de frequência (e capacidade) a serem implementadas e limitações às políticas de interoperabilidade de Redes Transeuropeias de Transporte (RTE-T) – (CONST)
- Requisito de base de operação dual (com AHD) ou Unipolar – (UNI).

Para cada solução de acessibilidade ferroviária em estudo, foram considerados como possíveis os seguintes outputs (resultados):

- Tempo de viagem entre aeroporto e Estação do Oriente - (TEMPV)
- Tempo médio de espera (diretamente correlacionado com a frequência) – (TEMPE)
- Fluxos de passageiros por dia para serviços de Transporte Coletivo Pesado Convencional (+BUS) – (PASSC)
- Fluxos de passageiros por dia para serviços de Transporte Coletivo Pesado AV (+BUS) – (PASSAV)

Na tabela seguinte são apresentados os valores referência pré-harmonização. Posteriormente foi necessário proceder a uma harmonização destes valores de forma a torná-los compatíveis com os algoritmos utilizados.

Soluções	TEMPV (min)	TEMPE (min)	PASSC (Pax/dia)	PASSAV (Pax/dia)	EXT (km)	INVEST (x10 ⁶ €)	CV (unid.)	AV (unid.)	CONST (0/1)	UNI (0/1)
CTA+ AHD_CB	22	15	21998	0	7	277	6	0	1	0
STR_Var +AHD_CB	32	15	34340	0	5	193	6	0	1	0
STR_Term +AHD_CB	32	15	34340	0	2	116	6	0	1	0
VNO+AHD_CB	26	10	25380	0	7	360	6	0	1	0
MTJAHDS_CB	21	15	11101	0	20	408	4	0	1	0
CTA_CB	22	10	35230	0	7	277	7	0	1	1
STR_Var_CB	32	10	55389	0	5	193	8	0	1	1
STR_Term_CB	32	10	55389	0	2	116	8	0	1	1
VNO_CB	26	10	39561	0	7	360	6	0	1	1
MTJ_CB	21	10	27343	0	20	408	6	0	1	1
CTA+AHD_CE	18	10	18783	19972	7	277	8	2	0	0
STR_Term +AHD_CE	32	15	34434	0	2	116	6	0	1	0
STR_Var+AHD_CE	32	15	34434	0	5	193	6	0	1	0
VNO+AHD_CE	19	7	21113	19451	7	360	5	5	0	0
MTJ+AHD_CE	17	10	11467	10790	22	450	4	1	0	0
CTA_CE	18	6	30615	32489	7	277	7	5	0	1
STR_Term_CE	32	10	55530	0	2	116	8	0	1	1
STR_var_CE	32	10	55530	0	5	193	8	0	1	1
VNO_CE	15	6	33191	29965	7	360	6	5	0	1
MTJ_CE	17	6	28541	27644	22	450	6	5	0	1

Tabela AIII.1 - Valores de referência das variáveis em estudo.

2. Cenários Metodológicos

Os modelos desenvolvidos têm como base uma medida de eficiência/eficácia orientada para os fatores de produção (inputs), com o objetivo de avaliar em que medida é possível reduzir proporcionalmente a quantidade de fatores de produção sem alterar as quantidades produzidas (outputs). Além disso, assumiu-se o princípio de Retornos Constantes de Escala (CRS).

Em seu modelo básico de DEA, define a função objetivo para encontrar a eficiência dos DMU j como:

Minimização de inputs - CCR

$$\text{Max Eff}_0 = \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}}$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}} \leq 1, \quad K = 1, 2, \dots, n$$

$$u_j \text{ e } v_i \geq 0 \quad \forall j, i$$

Sendo:

- Eff0 – eficiência da DMU0;
 u_j, v_i – pesos de outputs e inputs respetivamente;
 x_{ik}, y_{jk} – inputs i e outputs j da DMUk ;
 x_{i0}, y_{j0} – inputs i e outputs j da DMU0

Os algoritmos utilizados no cálculo das eficiências tiveram como base de suporte o DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program (Coelli T.J.)

Com base nos pressupostos acima referidos foram criados vários cenários metodológicos, em função dos outputs usados e da importância relativa entre os inputs utilizados.

Assim, foram considerados três tipos de modelos distintos consoante os outputs utilizados:

M 1 – utilizando uma perspetiva de eficácia da solução, considerando como outputs: o fluxo de passageiros pesados (+BUS) por dia (PASSC) e o fluxo de passageiros AVF (+BUS) por dia (PASSAV).

M 2 – utilizando uma perspetiva de eficiência das soluções, considerando como outputs: o tempo de viagem (TEMPV) e o tempo de espera correspondente (TEMPE).

M 3 - utilizando uma perspetiva mais global das soluções, foi considerado um terceiro modelo considerando os quatro outputs em análise: o tempo de viagem (TEMPV), o tempo de espera (TEMPE), o fluxo de passageiros pesados (+BUS) por dia (PASSC) e o fluxo de passageiros AVF (+BUS) por dia (PASSAV).

De forma a compatibilizar o Modelo 3 com os restantes, as variáveis TEMPV e TEMPE foram transformadas no seu inverso ($TEMP^* = 1/TEMP$), nos três modelos em consideração.

No que se refere aos inputs, foram assumidas as seguintes hipóteses de estudo:

A – Todos os inputs assumem igual importância na produção, originando como resultado da performance de cada DMU a “eficiência técnica”. Neste contexto o algoritmo considerado foi “The multi-stage DEA method” (ver Coelli, T.J. (1997), A Multi-Stage Methodology for the Solution of Orientated DEA Models, mimeo, Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Armidale). Para aplicação deste algoritmo foi necessário transformar as variáveis binárias em 1 ou 2 em vez de 0/1 e no caso dos outputs com valor zero assumir um valor diferente de 0, mas de valor muito reduzido.

B – Alguns inputs assumem maior relevância na produção. Assim, genericamente, se se dispuser de informações sobre os preços e se estiver disposto a considerar um objetivo comportamental, como a minimização dos custos é possível medir a eficiência dos custos (eficiência técnica e de alocação). No caso em estudo o modelo foi adaptado considerando em substituição do preço, a atribuição de um ónus (de valor 2) a alguns dos inputs, não divergindo este ónus, contudo entre as diferentes soluções em análise. O algoritmo utilizado foi DEAP- Cost Efficiency DEA model. De forma a evitar haver conflitos/enviesamento devidos às unidades consideradas, todas as variáveis foram introduzidas em percentagem, de forma ao valor máximo de cada variável corresponder o valor 100. Dentro desta hipótese foram criados duas hipóteses de cenários:

B1- Variáveis com ónus 2: EXT e CONST



B2 – Variáveis com ónus 2: INVEST e CONST

Da combinação destes pressupostos resultaram 7 cenários metodológicos: M1A, M2A, M1B1, M2B2, M1B2, M2B1, M3B2.