



área metropolitana do porto

# **ESTUDO DO CUSTO-BENEFÍCIO DA LINHA FERROVIÁRIA DO VOUGA NO TROÇO OLIVEIRA DE AZEMÉIS – ESPINHO – PORTO**

## **RELATÓRIO FINAL**

Elaborado pela TENMO  
para a Área Metropolitana do Porto  
com o apoio de



**O NOVO NORTE**  
PROGRAMA OPERACIONAL  
REGIONAL DO NORTE



**UNIÃO EUROPEIA**  
Fundo Europeu de  
Desenvolvimento Regional

TR EN MO

transportes . engenharia . modelação

**ESTUDO DO CUSTO-BENEFÍCIO DA LINHA  
FERROVIÁRIA DO VOUGA NO TROÇO  
OLIVEIRA DE AZEMÉIS – ESPINHO – PORTO**

**RELATÓRIO FINAL**

**30.MAR.2012**

## ÍNDICE

1.	ENQUADRAMENTO .....	5
2.	OBJETIVO .....	5
3.	SITUAÇÃO ATUAL .....	7
4.	ANÁLISE COMPARATIVA – A LINHA DE GUIMARÃES .....	11
5.	EVOLUÇÃO DA LINHA .....	13
5.1.	INVESTIMENTO .....	13
5.2.	TIPO DE SERVIÇO A PRESTAR E SUA GESTÃO .....	17
6.	PRESSUPOSTOS E CENÁRIOS ANALISADOS .....	18
6.1.	ESTIMATIVA DA PROCURA POTENCIAL E DA RECEITA .....	18
6.2.	ESTIMATIVA DOS CUSTOS OPERACIONAIS .....	25
6.3.	CENÁRIOS FORMULADOS .....	26
7.	AVALIAÇÃO ECONÓMICA .....	27
7.1.	MODELO DE AVALIAÇÃO – ENQUADRAMENTO .....	27
7.2.	ESTRUTURA DO MODELO DE AVALIAÇÃO .....	28
7.3.	ANÁLISE DO MÉRITO ECONÓMICO DA SOLUÇÃO .....	33
8.	CONCLUSÕES .....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Paragens e apeadeiros da Linha do Vouga entre as estações de Oliveira de Azeméis e Espinho-Vouga.....	7
Figura 2 - População residente e densidade por freguesia em torno da Linha do Vouga (troço Oliveira de Azeméis – Espinho-Vouga) .....	8
Figuras 3 e 4 - Estações de Espinho-Vouga e de Paços Brandão .....	9
Figuras 5 e 6 - Estação de São João da Madeira.....	9
Figuras 7 e 8 - Estações de Santa Maria da Feira e de Oliveira de Azeméis.....	9
Figura 9 - Automotoras em circulação na atual Linha do Vouga .....	10
Figura 10 - População residente e densidade por freguesia em torno da Linha de Guimarães (troço Lousado – Guimarães) .....	12

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Passagens de Nível no troço Espinho-Oliveira de Azeméis da Linha do Vouga .....	10
Tabela 2 - Variantes ao traçado previstas .....	14
Tabela 3 - Tabela de Velocidades Máximas, tendo em conta as intervenções previstas para a linha .....	15
Tabela 4 - Deslocações em transporte individual para os pares O-D selecionados (média para um dia útil) .....	19
Tabela 5 - Procura gerada pela transferência do TI para o serviço ferroviário no 1º ano de operação, para cada par O-D selecionado.....	19
Tabela 6 - Procura acumulada pela transferência do TI para o serviço ferroviário no 2º ano de operação, para cada par O-D selecionado.....	20
Tabela 7 - Procura acumulada pela transferência do TI para o serviço ferroviário no 3º ano de operação, para cada par O-D selecionado.....	20
Tabela 8 - Procura acumulada pela transferência do TI para o serviço ferroviário no 4º ano de operação, para cada par O-D selecionado.....	20
Tabela 9 - Procura acumulada pela transferência do TI para o serviço ferroviário no 5º ano de operação, para cada par O-D selecionado.....	20
Tabela 10 - Oferta de transporte coletivo rodoviário de ligação entre Oliveira de Azeméis/São João da Madeira/Santa Maria da Feira e V.N. de Gaia/ Porto .....	22
Tabela 11 - Contagens de passageiros transporte coletivo rodoviário – linhas com partida do Porto .....	22
Tabela 12 - Contagens de passageiros transporte coletivo rodoviário – linhas com chegada ao Porto.....	23
Tabela 13 - Simulação para estimativa da procura potencial a transferir do TC rodoviário para o novo serviço ferroviário ..	24
Tabela 14 - Valores estimados para a produção quilométrica, custos operacionais, procura e proveitos operacionais anuais para os cinco primeiros anos de operação do novo serviço ferroviário - Cenário A.....	29
Tabela 15 - Valores estimados para a produção quilométrica, custos operacionais, procura e proveitos operacionais anuais para os cinco primeiros anos de operação do novo serviço ferroviário - Cenário B.....	29
Tabela 16 - Valores estimados para a produção quilométrica, custos operacionais, procura e proveitos operacionais para os cinco primeiros anos de operação do novo serviço ferroviário - Cenário C.....	30
Tabela 17 - Valores estimados para a produção quilométrica, custos operacionais, procura e proveitos operacionais para os cinco primeiros anos de operação do novo serviço ferroviário - Cenário D.....	30
Tabela 18 - Resumo dos resultados da análise do mérito económico dos cenários formulados para reconversão da Linha do Vouga .....	33

# 1. ENQUADRAMENTO

Tendo em conta a atual conjuntura económico-financeira do país, associada à qual se equacionam os investimentos e estruturas de custos afetos ao setor dos transportes, têm vindo a ser questionados, em particular, o funcionamento e a existência de determinadas infraestruturas e serviços ferroviários. Pela forma como o setor ferroviário tem vindo a ser gerido ao longo das últimas décadas, este está agora associado a défices operacionais de grande dimensão, situação que, face à necessidade da tomada de decisões imediatistas que resultem em poupança de recursos, não permite equacionar decisões mais racionais, que consubstanciem uma evolução em termos de otimização no campo da gestão, que não lese o benefício das populações pela provisão deste serviço.

A Linha do Vouga não tem sido excluída desta avaliação. Apesar de planos estratégicos realizados anteriormente, e algumas reformulações e investimentos implementados em anos anteriores com vista a conferir maior dinamismo à utilização da linha, em 2011 o Plano Estratégico dos Transportes veio prever o encerramento da linha a curto prazo, encerramento que tem vindo a ser adiado. A operação por parte de uma empresa pública, a CP – Comboios de Portugal, E.P.E., levou a que se atingissem custos operacionais elevados, aliados a um serviço de baixa qualidade, por limitações de gestão e da infraestrutura, afastando procura e receita. No entanto, das diversas linhas para as quais o Plano Estratégico de Transportes prevê o encerramento ou redução de serviços, a Linha do Vouga não se posiciona como uma das que regista um custo por passageiro.km mais elevado. Esta linha apresenta um custo por passageiro.km de cerca de 0,75€, superior, como é de esperar, ao mesmo custo para serviços como os suburbanos de Lisboa e Porto e os serviços de longo curso, mas inferior ao custo de outras linhas de serviço regional, como a Linha do Tâmega, do Tua ou da Figueira da Foz, que registavam custos por passageiro.km da ordem dos 2€, tendo sido a sua circulação suspensa já desde 2009.<sup>1</sup>

Reconhecendo o valor em termos sociais, económicos e de coesão territorial que esta linha pode constituir, julgou-se relevante a análise e construção de uma solução de maior viabilidade económica para a linha, em particular para o troço Oliveira de Azeméis – Espinho, numa perspetiva de uma ligação deste ao Porto, na tentativa de evitar a tomada de decisões rápidas pouco sustentadas, face aos resultados operacionais negativos registados.

A análise que se segue pretendeu conferir à linha uma nova natureza, de âmbito regional e metropolitano, sendo a solução traçada de interesse estratégico para o sistema de transportes na Área Metropolitana do Porto.

# 2. OBJETIVO

O objetivo do trabalho descrito neste relatório foi refletir sobre a viabilidade do troço Oliveira de Azeméis – Espinho-Vouga da Linha Ferroviária do Vouga, designadamente pelo estudo da sua ligação e compatibilização com a Linha do Norte e consequente ligação ao Porto, analisando uma alternativa de intervenção ao nível do modelo de gestão, estimando o investimento no serviço e na infraestrutura, e avaliando a procura potencial, de forma a estudar a possibilidade da continuação do funcionamento da linha numa situação de melhor equilíbrio económico-financeiro, em alternativa ao encerramento previsto.

---

<sup>1</sup> Fonte: Governo de Portugal, Ministério da Economia e do emprego, Plano Estratégico dos Transportes – Mobilidade Sustentável – Horizonte 2011-2015, Outubro 2011 (valores relativos a 2008)

Tendo em conta este objetivo, a estrutura adotada para o documento foi a seguinte:

- > Uma primeira parte, em que se apresenta um breve enquadramento da situação atual da linha, seu enquadramento territorial, sua infraestrutura e serviços que oferece;
- > Uma segunda parte, em que se procede à formulação de uma solução de remodelação da linha, no sentido de lhe conferir maior viabilidade, consubstanciando uma alteração à operação e gestão desta, garantindo um serviço mais competitivo e atrativo;
- > Uma terceira parte, em que se desenvolve uma análise do mérito económico da solução traçada, avaliando a sua viabilidade numa perspetiva económico-financeira.

### 3. SITUAÇÃO ATUAL

Na Linha do Vouga, a CP presta atualmente um serviço regional que liga Aveiro a Espinho, passando por Águeda, Sernada do Vouga e Oliveira de Azeméis. O tempo de viagem entre Aveiro e Oliveira de Azeméis é de 1 hora e 4 minutos, e, entre Oliveira de Azeméis e Espinho, de 1 hora e 2 minutos. A linha é utilizada habitualmente para viagens em determinados troços, e não no percurso completo, não existindo, inclusivamente, um serviço que efetue todo o comprimento da linha. No troço que é alvo do estudo, entre Oliveira de Azeméis e Espinho, circulam atualmente 8 serviços por dia útil e sábados, em cada sentido, reduzindo a oferta aos domingos para 7. O serviço efetua paragem obrigatória nas estações de Oliveira de Azeméis, S. João da Madeira, Vila da Feira, Paços de Brandão e Espinho-Vouga, efetuando paragem nos restantes apeadeiros a pedido do passageiro.



**Figura 1** - Paragens e apeadeiros da Linha do Vouga entre as estações de Oliveira de Azeméis e Espinho-Vouga

Do ponto de vista geográfico e administrativo, a área em estudo do troço da Linha do Vouga entre Espinho e Oliveira de Azeméis enquadra-se no distrito de Aveiro, numa faixa concelhia que compreende os concelhos de Espinho, Santa Maria da Feira, São João da Madeira e Oliveira de Azeméis. O concelho de Espinho é o único que ainda se encontra dentro do Grande Porto e faz parte da GAMP (Grande Área Metropolitana do Porto), enquanto os restantes três concelhos fazem parte da NUT III Entre Douro e Vouga.

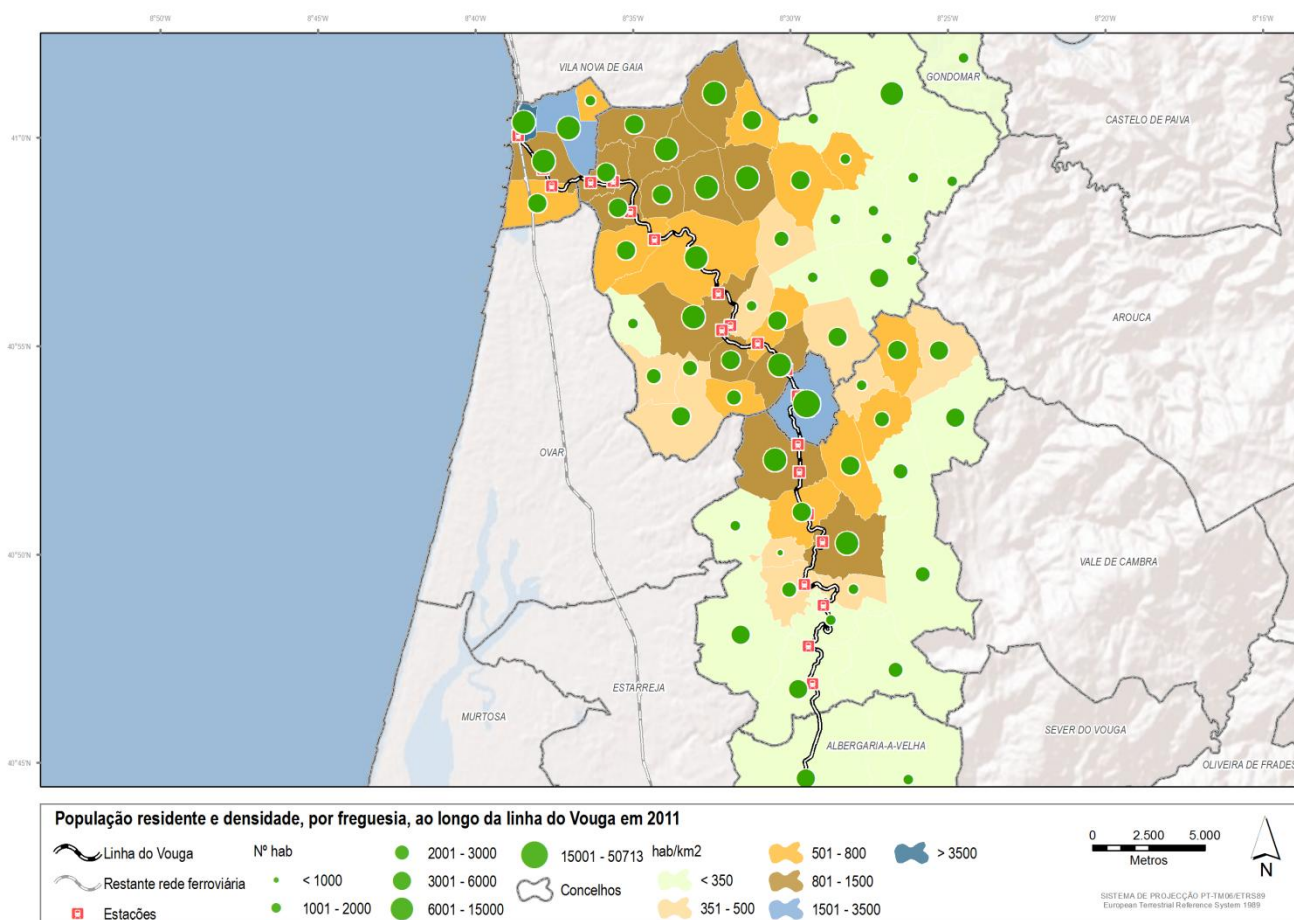
Foram analisados os padrões de densidades populacionais por freguesia na área envolvente da linha em estudo, bem como a distribuição absoluta de habitantes (Figura 2).<sup>2</sup> Os valores mais significativos de densidade registam-se no concelho de Espinho (nomeadamente nas freguesias de Espinho, Anta e Silvalde), bem como no concelho de S. João da Madeira. Estas densidades são igualmente sustentadas por valores absolutos de população significativos.

Imediatamente a sudeste do município de Espinho, observa-se um núcleo interessante composto pelas freguesias de S. Paio de Oleiros, Paços de Brandão e Santa Maria de Lamas, registando densidades entre os 800 a 1500 hab/km<sup>2</sup> nas proximidades das estações da Lapa, Oleiros e Paços de Brandão.

Um outro aglomerado relativamente importante é o conjunto formado pelas freguesias da Feira, Fornos e Arrifana. Sendo contíguo ao concelho de S. João da Madeira, regista-se assim um contingente significativo nas imediações das estações compreendidas entre Cavaco e S. João da Madeira (podendo mesmo ser estendido a Couto de Cucujães, mediante a inclusão da freguesia de Vila de Cucujães). Por último, há que destacar a freguesia de Oliveira de Azeméis, claramente a mais significativa no setor mais a sul da linha. As áreas que se mostram mais desertificadas coincidem sobretudo com as que mais distam da Linha do Vouga, destacando-se a faixa nordeste do concelho de Santa Maria da Feira, assim como toda a região este e sul de Oliveira de Azeméis.

<sup>2</sup> Dados da população residente correspondentes a 2011 (INE).





**Figura 2 - População residente e densidade por freguesia em torno da Linha do Vouga (troço Oliveira de Azeméis – Espinho-Vouga)**

O troço em estudo desenvolve-se ao longo de uma região empregadora, na qual existem vários núcleos empresariais de relevância, quer ao nível da produção de calçado, em São João da Madeira, quer ao nível da indústria associada à transformação de cortiça, na zona de Santa Maria da Feira.

Porque nas últimas décadas não ocorreu uma revitalização profunda desta infraestrutura centenária, nem foi alargada a respetiva faixa de proteção, a construção proliferou ao longo da mesma desordenadamente e demasiadamente próxima da linha, inviabilizando tentativas de modernização, sem que as mesmas não estejam associadas a elevados volumes de investimento que podem ditar a sua inviabilidade económica.

A linha é dotada de uma infraestrutura ferroviária com bitola métrica (1.000 mm) e com um traçado cuja sinuosidade é demonstrativa das restrições orçamentais aquando da sua construção, sendo evidente o respetivo ajustamento à orografia do canal que percorre, razão pela qual não existem obras de arte relevantes ao longo do mesmo. O troço entre Espinho e Oliveira de Azeméis é constituído por via única não eletrificada, equipada com carril UIC 54 em barra curta (BC) de 36 m na maioria do traçado, e travessas de madeira em toda a extensão.

Trata-se de um traçado extremamente sinuoso, nomeadamente nas zonas de Paços de Brandão, Santa Maria da Feira, São João da Madeira e na aproximação a Oliveira de Azeméis, tendo sido implantados ao nível do traçado em planta raios de curvatura que variam desde os 100 m e os 500 m, destacando-se na sua maioria valores entre os 120 m e os 150 m. No que respeita ao perfil longitudinal, pese embora existam algumas rampas e pendentes com alguma expressão, trata-se de um percurso fácil.



**Figuras 3 e 4 - Estações de Espinho-Vouga e de Paços Brandão**



**Figuras 5 e 6 - Estação de São João da Madeira**



**Figuras 7 e 8 - Estações de Santa Maria da Feira e de Oliveira de Azeméis**

O sistema de sinalização instalado na linha é o SISE – Sistema Informatizado Simplificado de Exploração – comandado a partir do Centro de Gestão Operacional (CGO) instalado na Estação de Aveiro, que controla a sinalização das estações e o funcionamento das Passagens de Nível automatizadas.

Uma vez que o comando das estações é feito à distância e as agulhas não são motorizadas, as mesmas estão dotadas de dispositivo de retrocesso que as torna talonáveis, mantendo-as dispostas para que os comboios entrem pela linha esquerda, no sentido da sua marcha, permitindo o respetivo cruzamento.

O material circulante é composto por automotoras duplas diesel da série 9630.



**Figura 9** - Automotoras em circulação na atual Linha do Vouga

No que respeita às passagens de nível (PN) a distribuição por concelho é a seguinte:

Concelho	PN	Tipo
Espinho	6	Automatizadas com meias barreiras
	2	Não guarnecidas
Santa Maria da Feira	16	Automatizadas com meias barreiras
	3	Guarnecidas
	13	Não guarnecidas
São João da Madeira	2	Guarnecidas
Oliveira de Azeméis	2	Automatizadas com meias barreiras
	2	Guarnecidas
	4	Não guarnecidas
Concelho	50	1,524 PN/km

**Tabela 1** - Passagens de Nível no troço Espinho-Oliveira de Azeméis da Linha do Vouga

Nos últimos anos, no âmbito do projeto de supressão de passagens de nível na Rede Ferroviária Nacional, a Linha do Vouga foi alvo de um investimento de cerca de 3,7 milhões de euros que permitiu reduzir o respetivo número e aumentar a quantidade de automatizações, tendo sido aumentado o nível de segurança da infraestrutura.

No Anexo 1 constam os pontos quilométricos das estações e apeadeiros e das obras de arte, bem como a Tabela de Velocidades Máximas (TVM) atuais para o troço.

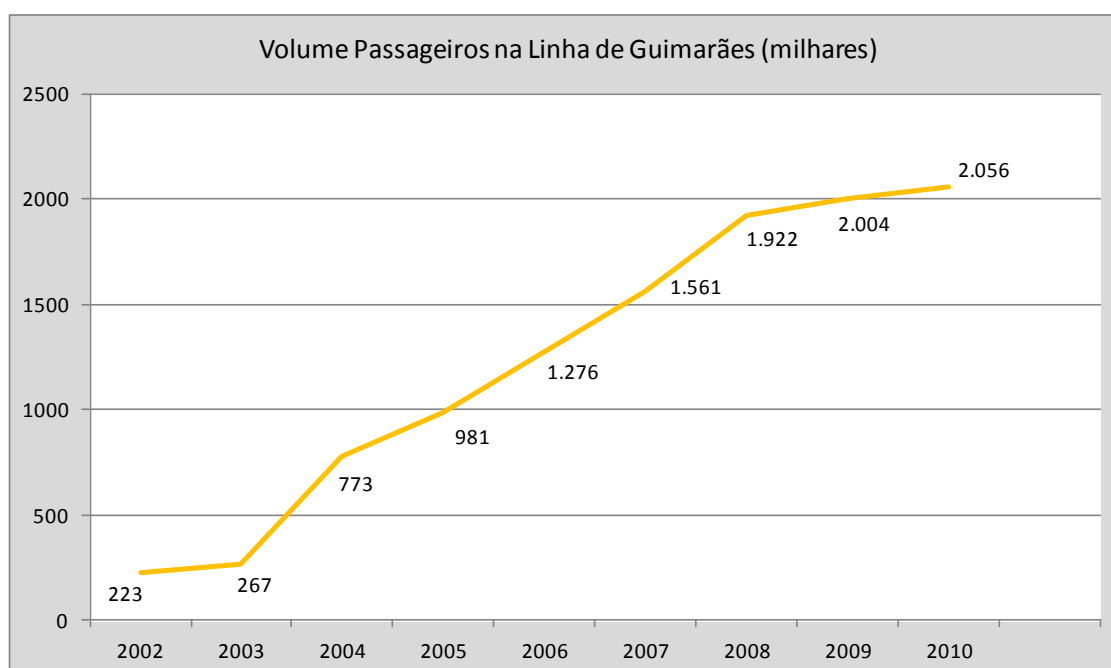
## 4. ANÁLISE COMPARATIVA – A LINHA DE GUIMARÃES

Para melhor entender as dinâmicas inerentes à criação de um serviço como o que é ponderado neste projeto, considerou-se relevante analisar o que se passou na última década com a Linha de Guimarães, dado esta linha ter sido alvo de um processo semelhante ao que está a ser equacionado para a Linha do Vouga.

A Linha de Guimarães encontrava-se também, em termos de infraestrutura, até ao final do ano de 2001, dotada apenas de Via Estreita, não sendo, até esta data, a circulação de comboios nesta linha compatível com a circulação na Linha do Norte, impedindo uma ligação direta de âmbito suburbano ao Porto, a partir de localidades relevantes como Guimarães ou Santo Tirso.

A conversão da linha para Via Larga foi iniciada em Janeiro de 2002, tendo sido concluída no final de 2003, intervenção que permitiu a integração da Linha de Guimarães no conjunto de linhas dos Urbanos do Porto.

No gráfico seguinte é representada a evolução da procura na linha a partir do momento desta conversão (nota: os valores correspondentes aos dois primeiros anos – 2002 e 2003 – dizem respeito a passageiros transportados em transportes alternativos, durante o período de obras na linha). Apesar de não se possuírem dados anteriores ao início dos trabalhos de conversão da linha, é facilmente compreensível, pelo valor dos passageiros transportados em transporte alternativo e evolução do volume de passageiros a partir de 2003, que a conversão para Via Larga e inclusão do serviço nos Urbanos do Porto trouxeram uma revolução total ao serviço oferecido por esta infraestrutura ferroviária, tendo evoluído, em 8 anos, de cerca de 300 mil passageiros transportados anualmente para cerca de 2 milhões.



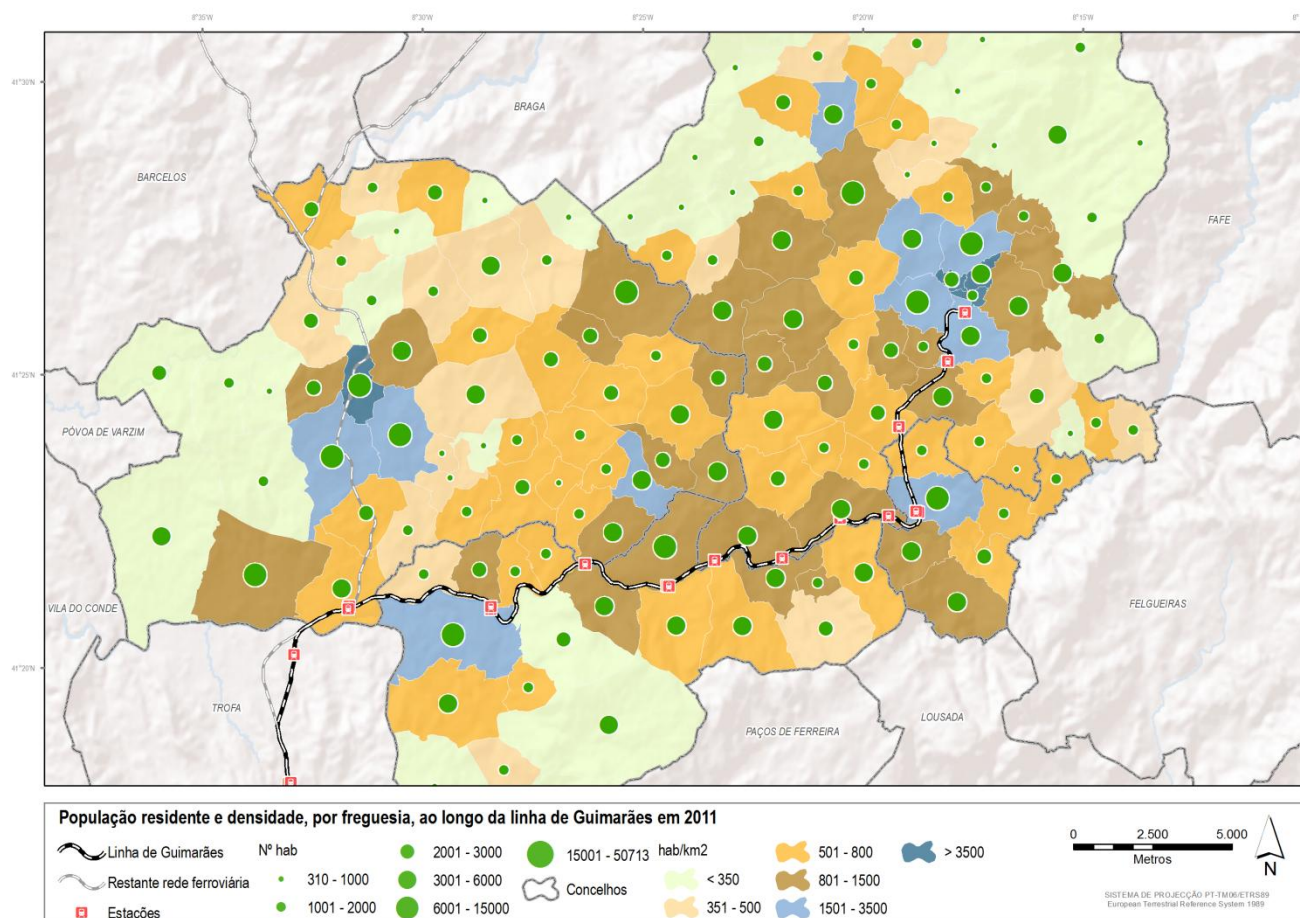
**Gráfico 1** – Evolução do volume anual de passageiros na Linha de Guimarães (Fonte dos dados: Relatórios e Contas CP)

A Linha de Guimarães disponibiliza atualmente uma oferta de 18 circulações diárias/sentido, sendo 15 entre o Porto e Guimarães e 3 somente entre o Porto e Santo Tirso. A viagem Guimarães – Porto S. Bento tem a duração de 1h16min.

Para melhor se compreender se este caso e o caso em estudo apresentavam características idênticas, de modo a prever a possibilidade da ocorrência de um comportamento semelhante, foi elaborado o mapa de densidade populacional em torno



da Linha de Guimarães, apresentado de seguida (mapa idêntico para a Linha do Vouga já se encontra apresentado no capítulo 3), e estimada a cobertura de cada uma das linhas.



**Figura 10** - População residente e densidade por freguesia em torno da Linha de Guimarães (troço Lousado – Guimarães)

Considerando a população abrangida por buffers lineares de 1000 m de raio em torno de cada estação, a Linha de Guimarães, no troço que se destaca do ramo comum da Linha do Norte (troço Lousado – Guimarães), capta 41.058 habitantes (10,6% da população residente total dos concelhos de V. N. Famalicão, Santo Tirso, Vizela e Guimarães). A Linha do Vouga, no troço em estudo (Oliveira de Azeméis – Espinho-Vouga), capta 48.246 habitantes (16,41% da população residente total dos concelhos de Espinho, Santa Maria da Feira, São João da Madeira e Oliveira de Azeméis).<sup>3</sup>

Como se pode ver, não só a cobertura das duas linhas em termos de população apresenta a mesma ordem de grandeza, como o serviço oferecido será semelhante, sendo de prever um comportamento com algumas similitudes – os valores de procura gerada poderão não ser exatamente os mesmos, dado estes estarem dependentes de variados fatores que não somente a densidade populacional em torno da linha, a infraestrutura e o serviço oferecido, todavia, poderá dizer-se que se espera igualmente, para o caso em estudo, uma atratividade crescente para o novo serviço ferroviário a criar, decorrente da criação de um serviço completamente novo e muito mais atrativo em relação ao que existe atualmente, para a ligação em questão.

<sup>3</sup> Dados da população residente correspondentes a 2011 (INE).

## 5. EVOLUÇÃO DA LINHA

Na busca de uma solução de viabilidade para a Linha do Vouga foram equacionados previamente alguns cenários, tendo sido discutidas as possibilidades com a Área Metropolitana do Porto, em reunião intercalar. Na definição da solução preferencial para análise tomou-se em consideração:

- > o nível de investimento na modernização da infraestrutura, tendo em conta uma intervenção que permita uma redução substancial dos tempos de viagem, de forma a fornecer um serviço competitivo, contrariamente ao que existe atualmente nesta linha;
- > o tipo de serviço a prestar, pela criação de um serviço atrativo que introduza uma diferença substancial na captação de passageiros pela linha.

### 5.1. INVESTIMENTO

Uma componente fundamental de uma solução viável diz respeito ao investimento na modernização da infraestrutura. Este investimento é crucial para que os tempos de viagem se tornem mais competitivos.

Importa referir, antes de mais, que a estimativa do investimento foi desenvolvida tendo em conta que a operação será atribuída a um agente privado, e que esse investimento será realizado no âmbito da concessão.

Da discussão e análise desenvolvidas na reunião intercalar entre a equipa técnica e a Área Metropolitana do Porto, concluiu-se que cenários de mera intervenção na linha atual, mantendo a sua infraestrutura em Via Estreita (não compatível, portanto, com a restante rede ferroviária nacional) não consubstanciavam interesse estratégico para reformulação da linha e potenciação da sua viabilidade. Foi, por isso, considerada como essencial a conversão da linha para Via Larga, de forma a fazer a ligação com a Linha do Norte e criar um serviço integrado com o já existente nesta linha. É importante referir que a distância que separa a Estação de Espinho-Vouga (Linha do Vouga) e a Estação de Espinho (Linha do Norte) representa uma forte barreira ao transbordo dos passageiros, contribuindo para uma menor utilização do modo de transporte ferroviário. Assim, na estimativa do investimento, considerou-se a reconversão total do troço Oliveira de Azeméis - Espinho para Via Larga, mantendo a via única, bem como a eletrificação da linha e a instalação de sinalização eletrónica.

Tendo em conta as restrições orçamentais inerentes à conjuntura económica atual, bem como a tentativa de conferir viabilidade à solução traçada, foram consideradas, na estimativa do investimento, as intervenções mínimas para que se possa criar um serviço mais competitivo.

Como já foi referido, o traçado deste troço é muito sinuoso, com raios muito reduzidos, e, dadas as características orográficas envolventes e a pressão urbanística existente, aumentos de velocidades significativos em partes do traçado só são possíveis com recurso a variantes e ripagens de curvas, o que estará sempre associado a investimentos avultados. Após a fixação do raio, verificou-se a insuficiência de escala para a velocidade definida. No entanto, em projeto, poderá ser necessário proceder a alterações pontuais sem grande impacto, por via da verificação geométrica de todos os parâmetros das curvas.

Em termos de intervenção no traçado, previu-se a necessária materialização de variantes em alguns troços da linha, através das quais será possível aumentar os patamares de velocidade.

Variante	km aprox.	Traçado antigo (m)	Traçado novo (m)	Diferença (m)
1	4	670	550	120
2	5	490	430	60
3	7	720	590	130
4	12-14	1910	1600	310
5	15	690	500	190
6	17-18	1670	1390	280
7	22-23	2480	2320	160
8	26-27	1860	1780	80
9	29-30	750	700	50
<b>Redução Total (m)</b>				<b>1380</b>

**Tabela 2** - Variantes ao traçado previstas

Consideraram-se ainda correções de traçado nos seguintes troços:

- > Entre os km 18+500 e 18+800;
- > Entre os km 21+000 e 22+000;
- > Entre os km 28+000 e 29+000;
- > Entre os km 30+000 e 31+000;

Adicionalmente, na zona da estação de Paços de Brandão (aproximadamente entre o km 7 e o km 9), terá necessariamente de se contemplar uma intervenção mais profunda no traçado, pelos raios extremamente apertados existentes neste troço, que prejudicariam fortemente a circulação de um serviço em Via Larga, penalizando em muito os tempos de viagem. Esta intervenção contempla a construção de um túnel de cerca 850 m (para corrigir uma curva de raio extremamente reduzido em zona urbanizada) e um novo viaduto sobre a A1.

Foi ainda estudada e discutida com a Câmara Municipal de Santa Maria da Feira uma intervenção profunda no traçado neste concelho, de forma a reduzir a cota a que se encontra a estação da Feira, tornando-a mais próxima do centro da cidade. No entanto, todas variantes equacionadas exigiam um investimento demasiadamente elevado para justificar a viabilidade da intervenção, face ao serviço proposto. Desta forma, ficou definido com a Câmara Municipal da Feira que uma opção alternativa será tornar o apeadeiro “Cavaco” na estação principal da linha neste concelho, tendo em conta a sua localização mais estratégica.

Atentas as características do traçado e as respetivas potencialidades, considerou-se 90 km/h como patamar de velocidade máxima na linha.

Para uma avaliação dos tempos de viagem, realizou-se um levantamento das velocidades possíveis, efetuando-se o respetivo cálculo em função da escala prática normal e excecional, através da qual se avaliou aproximadamente a velocidade em função do raio. Para o cenário de conversão para Via Larga foi estimada uma redução do tempo de viagem entre Oliveira de Azeméis e Espinho de cerca de 30 minutos, o que corresponde a uma duração total da viagem entre estes dois pontos (com paragem em todas as estações e apeadeiros) de aproximadamente 30 minutos, fator que pode influenciar consideravelmente, de forma positiva, a atratividade da linha.

km inicial	km final	Extensão (m)	Velocidade (km/h)	Motivo	Observações (novos km)
0,490	5,620	5130	80	TR	
5,620	6,170	550	65	TR	
6,170	7,120	950	80	TR	
7,120	9,090	1970	55	TR	Paços de Brandão 8,732
9,090	13,380	4290	80	TR	
13,380	14,180	800	50	TR	
14,180	14,980	800	55	TR	
14,980	15,190	210	80	TR	
15,190	15,890	700	50	TR	
15,890	17,510	1620	80	TR	
17,510	18,310	800	45	TR	Vila da Feira 17,632
18,310	22,250	3940	80	TR	
22,250	23,450	1200	50	TR	
23,450	24,190	740	70	TR	São João da Madeira 22997
24,190	27,270	3080	80	TR	
27,270	27,620	350	60	TR	
27,620	29,320	1700	70	TR	
29,320	31,367	2047	50	TR	Oliveira de Azeméis 30,407

**Tabela 3** - Tabela de Velocidades Máximas, tendo em conta as intervenções previstas para a linha

Ao nível do layout das estações, previu-se a instalação de duas ou três linhas (nos casos em que já existiam três linhas) com 80 m cada em Paços de Brandão, Santa Maria da Feira, São João da Madeira e Oliveira de Azeméis, quer para a realização de cruzamentos, quer para a existência de locais para estacionamento de material circulante, e a construção de plataformas de passageiros novas, com abrigos ajustados ao respetivo comprimento. Para a infraestrutura de apoio à estação foram previstas intervenções mínimas adequadas ao serviço a prestar.

Para além destas intervenções, foi então considerada a ligação da Linha do Vouga à Linha do Norte a partir do Apeadeiro de Silvalde, resultante da respetiva reconversão em Via Larga. Este troço deixa então de prosseguir para a estação Espinho-Vouga, efetuando paragem na estação de Espinho da Linha do Norte.

Para o conjunto de intervenções descrito, foi estimado um investimento na modernização da linha de aproximadamente 68 milhões de euros, cujas parcelas se encontram discriminadas na tabela seguinte.



<b>Intervenção</b>	<b>valor</b>
Superestrutura de via incluindo materiais	13.160.000 €
Catenária, Retorno de Corrente de Tração e Terras de Proteção	3.850.000 €
Construção de Subestação de Tração e ligações à REN	2.450.000 €
Sinalização e Telecomunicações	5.250.000 €
Terraplenagens e Drenagem	5.950.000 €
Obras de Arte e Restabelecimentos	6.300.000 €
Remodelação de Estações e Apeadeiros	5.000.000 €
Expropriações	10.000.000 €
Estudos e Projetos	1.500.000 €
Fiscalizações	1.500.000 €
Estaleiro	3.000.000 €
Intervenção integral no traçado em Paços de Brandão	10.150.000 €
<b>Total</b>	<b>68.110.000 €</b>

Como se verá de seguida, o serviço a circular neste troço tratar-se-ia de um prolongamento da rede dos Urbanos do Porto, não se prevendo ser necessária a aquisição de material circulante adicional.

Tendo em conta que se pretende que tenha um serviço de âmbito maioritariamente pendular e metropolitano, uma componente muito relevante da requalificação desta linha será a disponibilização de lugares de estacionamento ao longo da linha que possibilitem a opção pelo *park& ride*. Foi analisada com cada um dos municípios envolvidos a possibilidade da construção de parques de estacionamento de apoio a estações e apeadeiros, obras que deverão ser assumidas por cada município. Apesar das dificuldades inerentes à forte pressão urbanística em torno da linha, cada um dos municípios concluiu que é possível a construção/expansão de parques de estacionamento pelo menos nas proximidades das seguintes estações:

- > São João da Madeira;
- > Arrifana;
- > Faria;
- > Couto de Cucujães;
- > Cavaco (eventual aproveitamento do parque de estacionamento do hipermercado Leclerc);
- > Oliveira de Azeméis.

O estacionamento nestes parques de verá ser gratuito para os utilizadores do comboio.

## **5.2. TIPO DE SERVIÇO A PRESTAR E SUA GESTÃO**

Uma das questões fundamentais assumida na tentativa de construir uma solução viável para a Linha do Vouga diz respeito à privatização dos serviços que nela circulam. O envolvimento dos operadores privados, principalmente no que toca ao sector dos transportes, representa um importante caminho a seguir. A privatização dos serviços de transporte é uma oportunidade para a melhoria de eficiência.

Na medida em que a privatização dos chamados Urbanos do Porto, serviços suburbanos atualmente operados pela CP Porto, foi já anunciada como intenção do Governo, a realizar a curto prazo, e tendo em conta que o investimento estimado contempla a ligação e compatibilização da Linha do Vouga com a Linha do Norte, considera-se que existem amplas potencialidades na integração da ligação ferroviária Oliveira de Azeméis - Espinho nos serviços ferroviários Urbanos do Porto, incluindo esta ligação no concurso a lançar brevemente para a concessão global destes serviços. A criação deste serviço desencadeará uma reestruturação profunda na natureza da Linha do Vouga, passando a permitir a ligação ao Porto e V. N. de Gaia de concelhos como São João da Madeira e Santa Maria da Feira, pares Origem – Destino que representam uma fração de deslocações pendulares muito relevante na Área Metropolitana do Porto, e para os quais só existem, atualmente, duas possibilidades de transporte: o transporte coletivo rodoviário e o transporte individual.

Tendo em conta os investimentos previstos, a duração da viagem de um extremo ao outro da linha (Oliveira de Azeméis – Porto), com paragem em todas as estações e apeadeiros, será de aproximadamente 1 hora. A mesma ligação atualmente feita de transporte coletivo rodoviário dura entre 55 e 70 minutos, dependendo do traçado e do tipo de linha.

Note-se que a reconversão da linha segundo os parâmetros definidos poderá permitir também, no futuro, a circulação de comboios de mercadorias, o que poderá representar uma fonte de receita adicional da linha, dado esta se encontrar inserida numa zona com elevada atividade industrial.

## 6. PRESSUPOSTOS E CENÁRIOS ANALISADOS

A análise efetuada teve em conta a assunção de um conjunto de pressupostos e a simulação iterativa de cenários, de modo a estudar de forma realista a viabilidade de reconversão da Linha do Vouga. Descrevem-se de seguida esses pressupostos, que dão origem aos *inputs* do modelo de avaliação económica descrito no capítulo seguinte, bem como os vários cenários considerados.

### 6.1. ESTIMATIVA DA PROCURA POTENCIAL E DA RECEITA

A captação de passageiros para o serviço estará claramente influenciada pelo surgimento de dois importantes fatores de atração: (i) a possibilidade de ligação das localidades ao longo da Linha do Vouga a destinos/origens localizadas ao longo da Linha do Norte, com um destaque para a ligação ao Porto; (ii) a redução substancial do tempo de viagem.

Para a estimativa da procura potencial atraída para o serviço, e tendo em conta que o serviço a criar será completamente diferenciado do que é atualmente prestado na linha, foram consideradas, essencialmente, as seguintes parcelas:

- > Procura transferida do transporte individual (TI), transferência motivada pela ligação da Linha do Vouga à Linha do Norte;
- > Procura transferida do transporte coletivo rodoviário (TC), transferência igualmente motivada pela ligação da Linha do Vouga à Linha do Norte;
- > Procura local já existente na Linha do Vouga.

#### **Procura transferida do transporte individual**

Não existindo dados consistentes atualizados relativos às deslocações de TI entre Origens e Destinos na Área Metropolitana do Porto, consideraram-se, como dados base para esta análise, os dados do Inquérito Geral à Mobilidade (IGM) realizado em 2000. Consideram-se as médias diárias em dia útil de todas as deslocações realizadas em transporte individual, entre as seguintes localidades:

- > Oliveira de Azeméis;
- > São João da Madeira;
- > Santa Maria da Feira;
- > Espinho (todas as freguesias);
- > Vila Nova de Gaia (freguesia de Santa Marinha);
- > Porto (todas as freguesias).

Dada a existência de outros serviços de transporte ferroviário entre Espinho e Porto, não se consideraram nesta análise as ligações entre Espinho, Vila Nova de Gaia e Porto.

Contemplando os motivos de viagem para os quais pode haver predisposição para uma troca de meio de transporte, eliminaram-se as viagens cujo motivo era a deslocação comercial ou em serviço, para os quais o automóvel é muitas vezes considerado um meio de trabalho.

Com estas condicionantes, a matriz de deslocações obtida foi a seguinte:

	Oliveira de Azeméis	São João da Madeira	Santa Maria Feira	Espinho	Vila Nova Gaia	Porto
Oliveira de Azeméis	-	174	126	81	0	630
São João da Madeira	163	-	148	35	22	297
Santa Maria Feira	127	133	-	201	52	1266
Espinho	70	35	176	-	-	-
Vila Nova Gaia	0	20	40	-	-	-
Porto	480	331	865	-	-	-

**Tabela 4** - Deslocações em transporte individual para os pares O-D selecionados (média para um dia útil)

Esta matriz envolve um total de procura média de 5472 pessoas.

Sabe-se que, desde 2000, se registou um aumento na utilização do transporte individual nas deslocações pendulares. No entanto, tendo em conta a conjuntura económica que se tem sentido nos últimos tempos, tem ocorrido uma acentuada diminuição na utilização deste meio de transporte. Assim, consideraram-se estes valores como procura base atual para a estimativa do acréscimo de procura na Linha do Vouga pela captação de passageiros ao transporte individual.

Sobre estes valores foi considerado um aumento gradual nas percentagens de transferência de procura do transporte individual para o transporte público ferroviário, tendo sido assumida a seguinte evolução ao longo dos primeiros cinco anos de funcionamento da nova linha:

- > 1º ano de funcionamento do novo serviço – captação de 30% da procura de TI;
- > 2º ano – captação de 35% da procura de TI;
- > 3º ano – captação de 40% da procura de TI;
- > 4º ano – captação de 45% da procura de TI;
- > 5º ano – captação de 50% da procura de TI, com estabilização desta parcela da procura.

As matrizes contendo a procura potencial acumulada, pela transferência do TI, para cada uma destas fases, apresentam-se nas tabelas seguintes.

1º ano	Oliveira de Azeméis	São João da Madeira	Santa Maria Feira	Espinho	Vila Nova Gaia	Porto
Oliveira de Azeméis	-	52	38	24	0	189
São João da Madeira	49	-	44	11	7	89
Santa Maria Feira	38	40	-	60	16	380
Espinho	21	11	53	-	-	-
Vila Nova Gaia	0	6	12	-	-	-
Porto	144	99	260	-	-	-

**Tabela 5** - Procura gerada pela transferência do TI para o serviço ferroviário no 1º ano de operação, para cada par O-D selecionado

2º ano	Oliveira de Azeméis	São João da Madeira	Santa Maria Feira	Espinho	Vila Nova Gaia	Porto
Oliveira de Azeméis	-	61	44	28	0	221
São João da Madeira	57	-	52	12	8	104
Santa Maria Feira	44	47	-	70	18	443
Espinho	25	12	62	-	-	-
Vila Nova Gaia	0	7	14	-	-	-
Porto	168	116	303	-	-	-

**Tabela 6** - Procura acumulada pela transferência do TI para o serviço ferroviário no 2º ano de operação, para cada par O-D selecionado

3º ano	Oliveira de Azeméis	São João da Madeira	Santa Maria Feira	Espinho	Vila Nova Gaia	Porto
Oliveira de Azeméis	-	70	50	32	0	252
São João da Madeira	65	-	59	14	9	119
Santa Maria Feira	51	53	-	80	21	506
Espinho	28	14	70	-	-	-
Vila Nova Gaia	0	8	16	-	-	-
Porto	192	132	346	-	-	-

**Tabela 7** - Procura acumulada pela transferência do TI para o serviço ferroviário no 3º ano de operação, para cada par O-D selecionado

4º ano	Oliveira de Azeméis	São João da Madeira	Santa Maria Feira	Espinho	Vila Nova Gaia	Porto
Oliveira de Azeméis	-	78	57	36	0	284
São João da Madeira	73	-	67	16	10	134
Santa Maria Feira	57	60	-	90	23	570
Espinho	32	16	79	-	-	-
Vila Nova Gaia	0	9	18	-	-	-
Porto	216	149	389	-	-	-

**Tabela 8** - Procura acumulada pela transferência do TI para o serviço ferroviário no 4º ano de operação, para cada par O-D selecionado

5º ano	Oliveira de Azeméis	São João da Madeira	Santa Maria Feira	Espinho	Vila Nova Gaia	Porto
Oliveira de Azeméis	-	87	63	41	0	315
São João da Madeira	82	-	74	18	11	149
Santa Maria Feira	64	67	-	101	26	633
Espinho	35	18	88	-	-	-
Vila Nova Gaia	0	10	20	-	-	-
Porto	240	166	433	-	-	-

**Tabela 9** - Procura acumulada pela transferência do TI para o serviço ferroviário no 5º ano de operação, para cada par O-D selecionado

Após a obtenção desta parcela da **procura potencial**, foi necessário obter o respetivo valor da **receita** prevista, de forma a alimentar o modelo económico. Para isso, foram assumidos os seguintes pressupostos:

- > O tarifário para a nova linha foi definido tendo como base o tarifário atual dos Urbanos do Porto, com intervalos de preços consoante o comprimento da viagem. No entanto, tendo em conta que as alternativas atualmente existentes para as mesmas ligações (TI e TC rodoviário) têm, para as ligações consideradas, um preço bastante mais elevado, foi considerada uma subida de preços para estes pares O-D, variável de cenário para cenário (ver cenários formulados – capítulo 6.3). Desta forma, no novo serviço, as viagens entre pares O-D cuja origem e destino já pertencem atualmente à Linha do Norte e integradas nos Urbanos do Porto mantêm o preço atual, aumentando o preço das viagens com origem ou destino nas estações ao longo do troço Oliveira de Azeméis – Espinho.

Refira-se, a título de exemplo que, atualmente, uma viagem de transporte coletivo rodoviário entre São João da Madeira e Porto custa entre 4,00 € e 4,10 € (dependendo do serviço), sendo que uma viagem de ida e volta custa 6,50 € (caso se efetuem no mesmo dia), pelo que a viagem de um sentido pode custar 3,25 €. Desta forma, para os cenários considerados, limitou-se o aumento tarifário máximo até 20% em relação ao tarifário atual dos Urbanos do Porto, de modo a não ultrapassar o preço da viagem para o modo de transporte alternativo, criando uma opção realmente competitiva.

- > Para calcular de forma diferenciada a receita proveniente de bilhetes simples e de passes (títulos considerados), uma vez que não geram o mesmo valor de receita por passageiros, admitiu-se que 50% dos passageiros utiliza passe e 50% bilhete simples. Esta distribuição foi assumida, de forma aproximada, com base na distribuição que consta no Relatório e Contas da CP 2010, para os Urbanos do Porto.
- > Uma vez que o valor da procura potencial diária obtido diz respeito a uma média para dias úteis, para o cálculo da receita de fim de semana, admitiu-se que a procura nestes dias corresponde a 30% da registada em dias úteis (nota: para o fim de semana não foi considerada receita proveniente dos passageiros que utilizam o passe, pois esta já foi considerada globalmente para os 12 meses do ano, não gerando receita adicional).

### **Procura transferida do transporte coletivo rodoviário**

Para estimar o potencial de procura desviada do TC para a linha ferroviária, procedeu-se, em primeiro lugar, à realização de contagens no terreno, de modo a entender, de forma generalizada, os níveis de ocupação deste modo de transporte para as ligações em estudo. Nesta ocasião foram também validados os horários recolhidos, sendo os níveis de oferta apresentados na Tabela 10. As linhas de ligação de Oliveira de Azeméis, São João da Madeira e Santa Maria da Feira a Vila Nova de Gaia e ao Porto representam cerca de 90% do serviço existente na zona, sendo estas as ligações relevantes do ponto de vista de procura potencial a indexar ao novo serviço.

Intervalo horário	Chegadas ao Porto	Saídas do Porto	Capacidade autocarro
4:00 - 6:54	0	1	60
6:55 - 7:55	2	3	60
8:00 - 8:59	7	3	60
9:00 - 9:59	5	2	60
10:00 - 10:59	4	2	60
11:00 - 11:59	2	5	60
12:00 - 12:59	3	4	60
13:00 - 13:59	2	4	60
14:00 - 14:59	3	4	60
15:00 - 15:59	2	4	60
16:00 - 16:59	2	6	60
17:00 - 17:59	2	6	60
18:00 - 18:59	4	7	60
19:00 - 19:59	2	4	60
20:00 - 20:59	3	2	60
21:00 - 21:59	2	0	60
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>57</b>	

**Tabela 10** - Oferta de transporte coletivo rodoviário de ligação entre Oliveira de Azeméis/São João da Madeira/Santa Maria da Feira e V.N. de Gaia/ Porto

Das contagens efetuadas foram obtidos os resultados que se sintetizam nas tabelas seguintes.

Linha	Hora de partida	Entradas no Porto (Batalha)	Entradas em V.N.Gaia (Av. da República)	TOTAL
Transdev: Porto - S. João Madeira (A1)	10:00	9	2	11
Transdev: Porto - SJM (A1)	12:30	23	2	25
Transdev: Porto - S. João Madeira (EN1)	13:50	5	14	19
Transdev: Porto - S. João Madeira	14:00	25	(*)	25
Transdev: Porto - S. João Madeira	16:55	0	(*)	0
Transdev: Porto - S. João Madeira	17:00	30	(*)	30
Feirense: Porto - Lourosa	17:10	4	(*)	4
Transdev: Porto - S. João Madeira	17:25	2	(*)	2
Transdev: Porto - Arouca	17:30	48	0	48
Transdev: Porto - S. João Madeira (A1)	17:30	30	(*)	30
Transdev: Porto - Arouca	17:30	28	(*)	28
Feirense: Porto - Lourosa	17:45	18	(*)	18
Transdev: Porto - S. João Madeira (A1 Rápido)	18:00	48	(*)	48
Transdev: Porto - S. João Madeira	18:05	6	21	27

(\*) Para estas circulações as contagens foram somente efetuadas no Porto (Garagem Atlântico).

**Tabela 11** - Contagens de passageiros transporte coletivo rodoviário – linhas com partida do Porto

Linha	Hora de chegada	Saídas no Porto (Batalha)	Saídas em V.N.Gaia (Av. da República)	TOTAL
Transdev: Oliv.Azeméis - Porto (por S. Roque)	8:45	13	21	34
Transdev: S. João Madeira - Porto (A1) First Class Rápido	8:55	19	14	33
Transdev: S. João Madeira - Porto	12:20	3	0	3
Transdev: S. João da Madeira - Porto (A1)	12:50	10	7	17
Inácio: Santa Maria Feira - Porto	17:05	5	(*)	5
Feirense: Lourosa - Porto	17:10	3	(*)	3
Transdev: S. João Madeira - Porto (EN1)	17:18	10	1	11
Transdev: Oliveira de Azeméis - Porto (A32)	17:45	0	(*)	0
Transdev: S. João Madeira - Porto	17:55	11	(*)	11
Transdev: Oliveira de Azeméis - Porto (por Faria, pela AE)	18:00	9	11	20
Transdev: S. João Madeira - Porto (A1)	20:50	0	0	0

(\*) Para estas circulações as contagens foram somente efetuadas no Porto (Garagem Atlântico).

**Tabela 12** - Contagens de passageiros transporte coletivo rodoviário – linhas com chegada ao Porto

Com base nas conclusões das contagens e nos níveis diários de oferta, criaram-se cenários para as taxas de ocupação dos autocarros para estimar o valor diário da procura. Assumiu-se que a grande maioria da procura de TC rodoviário se transfere para a ferrovia, dado que as linhas de autocarro aqui consideradas vêm diretas ao Porto, pela autoestrada, e uma vez que os tempos de viagem, a comodidade e o preço serão compensadores. As circulações que seguem pela EN1 não foram consideradas, pois servem pares O-D muito diferentes dos que poderiam ser servidos pela linha de comboio. Considere-se, a título de exemplo, caso do Colégio dos Carvalhos, em Vila Nova de Gaia, cujos alunos seguem em direção a Santa Maria de Feira, mas que não poderão considerar o comboio como alternativa.

A procura atual no transporte coletivo rodoviário de/para Espinho e Paços de Brandão foi considerada nula, dado que não existe praticamente oferta de TC nesta ligação.

Nas linhas selecionadas, considerou-se que os passageiros que saem ao longo da Av. da República, em V. N. de Gaia, representam também procura potencial para o comboio, dado que o Metro oferece depois uma ligação rápida para qualquer ponto ao longo da avenida.



Hora	Chegadas ao Porto	Saídas do Porto	Capacidade autocarro	Taxa de ocupação ao chegar ao Porto/Av. da República em Gaia							Taxa de ocupação ao sair do Porto/Av. da República em Gaia						
				15%	20%	25%	30%	40%	50%	60%	15%	20%	25%	30%	40%	50%	60%
				número de passageiros													
4:00 - 6:54	0	1	60	0	0	0	0	0	0	0	9	12	15	18	24	30	36
6:55 - 7:55	2	3	60	18	24	30	36	48	60	72	27	36	45	54	72	90	108
8:00 - 8:59	7	3	60	63	84	105	126	168	210	252	27	36	45	54	72	90	108
9:00 - 9:59	5	2	60	45	60	75	90	120	150	180	18	24	30	36	48	60	72
10:00 - 10:59	4	2	60	36	48	60	72	96	120	144	18	24	30	36	48	60	72
11:00 - 11:59	2	5	60	18	24	30	36	48	60	72	45	60	75	90	120	150	180
12:00 - 12:59	3	4	60	27	36	45	54	72	90	108	36	48	60	72	96	120	144
13:00 - 13:59	2	4	60	18	24	30	36	48	60	72	36	48	60	72	96	120	144
14:00 - 14:59	3	4	60	27	36	45	54	72	90	108	36	48	60	72	96	120	144
15:00 - 15:59	2	4	60	18	24	30	36	48	60	72	36	48	60	72	96	120	144
16:00 - 16:59	2	6	60	18	24	30	36	48	60	72	54	72	90	108	144	180	216
17:00 - 17:59	2	6	60	18	24	30	36	48	60	72	54	72	90	108	144	180	216
18:00 - 18:59	4	7	60	36	48	60	72	96	120	144	63	84	105	126	168	210	252
19:00 - 19:59	2	4	60	18	24	30	36	48	60	72	36	48	60	72	96	120	144
20:00 - 20:59	3	2	60	27	36	45	54	72	90	108	18	24	30	36	48	60	72
21:00 - 21:59	2	0	60	18	24	30	36	48	60	72	0	0	0	0	0	0	0
Total				405	540	675	810	1080	1350	1620	513	684	855	1026	1368	1710	2052

**Tabela 13** - Simulação para estimativa da procura potencial a transferir do TC rodoviário para o novo serviço ferroviário

Tendo em conta as observações feitas no terreno, considera-se que um cenário plausível será a consideração de uma taxa de ocupação média por autocarro de 30%, o que resulta num valor de cerca de 1800 passageiros por dia transferidos para o comboio (incluindo movimentos nos dois sentidos). Considerou-se este valor como média geral diária. Nas horas de ponta verificaram-se taxas de ocupação mais elevadas, mas também se observaram taxas mais baixas nos outros períodos do dia. Os valores acima apresentados dizem respeito aos passageiros de e para o Porto e zona central de Gaia.

Uma vez mais, após a obtenção desta parcela da **procura potencial**, foi necessário obter a **receita** respetiva gerada no novo serviço ferroviário. Dado que, neste caso, não se possuíam dados para os passageiros em cada par O-D, o cálculo foi um pouco mais simplificado do que o descrito para a parcela anterior. Para a estimativa, foram, por isso, considerados os seguintes pressupostos:

- > Admitiu-se que os passageiros estimados fazem as ligações S. João da Madeira - Porto e Santa Maria da Feira – Porto, sendo valor do bilhete/passe para estas ligações o mesmo (segundo a regra de distância anteriormente assumida, semelhante à dos Urbanos do Porto, variando o seu valor consoante o cenário estudado). Nota: nas contagens efetuadas observou-se que, nas linhas provenientes de Oliveira de Azeméis, com destino ao Porto, praticamente todos os passageiros saíam em S. João da Madeira, não continuando até Gaia ou Porto, acontecendo movimento semelhante no sentido inverso, pelo que se conclui que a procura de e para Oliveira de Azeméis é, quanto a esta parcela, residual, embora possa registar um aumento provável com o aparecimento do serviço ferroviário.

- > Admitiu-se, uma vez mais, que 50% dos passageiros utiliza passe e 50% bilhete simples.
- > Uma vez que o valor da procura estimada diz respeito a uma média para dias úteis, para o cálculo da receita de fim de semana, admitiu-se igualmente que a procura nestes dias corresponde a 30% da registada em dias úteis (nota: para o fim de semana não foi considerada receita proveniente dos passageiros que utilizam o passe, pois esta já foi considerada globalmente para os 12 meses do ano, não gerando receita adicional).

### **Procura local já existente na Linha do Vouga**

Adicionalmente à procura potencial transferida dos modos de transporte com os quais o modo ferroviário irá competir, considerou-se que seria ainda importante afetar à linha a procura que atualmente já existe na Linha do Vouga, no troço em estudo. À falta de dados mais atuais, foram considerados dados respeitantes a 2007, que indicam a existência de uma procura anual, para este troço, de aproximadamente 293.000 passageiros.

Prevê-se, no entanto, que a parcela relativa às chamadas “deslocações locais”, isto é, entre origens e destinos atualmente pertencentes a este troço da Linha do Vouga, poderá aumentar, não só pela transferência do TC de âmbito local para o modo ferroviário, como também simplesmente pela criação de um serviço mais competitivo e atrativo do que o que existe atualmente.

A estimativa do valor de receita gerada por esta parcela da procura foi efetuada considerando que a distância média percorrida corresponde a metade do comprimento da linha (entre Oliveira de Azeméis e Espinho), assumindo-se um preço médio do bilhete, correspondente a esta distância (variável de cenário para cenário).

## **6.2. ESTIMATIVA DOS CUSTOS OPERACIONAIS**

A componente dos custos é um dos inputs essenciais para a avaliação económica da solução. Os custos envolvidos na operação da nova linha foram calculados tendo em conta um programa operacional previsto para a linha (embora este programa operacional possa vir a ser ligeiramente adaptado pelo operador que venha a gerir o serviço):

- > Considerados os seguintes serviços

Para todos os cenários – um serviço Oliveira de Azeméis – Porto com 15 circulações/dia em cada sentido (oferta semelhante à da Linha de Guimarães – um comboio/hora em horas de ponta e redução no corpo do dia);

Apenas para determinados cenários – um serviço adicional de reforço, de âmbito local – Oliveira de Azeméis – Espinho, com 7 circulações/dia em cada sentido.

(Nota: a frequência de 1 circulação/hora permite que o movimento de comboios se faça facilmente numa linha dotada apenas de uma via. A circulação de um comboio extra, para alguns cenários, exige apenas que se faça um cruzamento de comboios por hora, numa das estações.)

- > Admitiu-se uma redução da oferta de 50% ao fim de semana.

Tendo em conta programa operacional específico para cada cenário (ver cenários formulados no capítulo 6.3), foi calculada a produção quilométrica anual para cada um.

Com base nos valores apresentados para os Urbanos do Porto no Relatório e Contas da CP 2010, foi calculado um custo médio/km de referência. Adicionalmente, foi considerada uma redução em relação aos custos atuais, devido à

privatização do serviço – pelas razões já anteriormente apresentadas, uma privatização implica uma otimização da gestão operacional, tendo-se assumido uma redução de 10% (percentagem baseada em casos práticos) em relação ao custo/km atual para os Urbanos do Porto, tendo-se obtido um valor do custo médio/km de 6,79 €.

Este valor corresponde aos custos operacionais globais, incluindo custos de manutenção do material circulante. Para os custos de manutenção afetos à via e infraestruturas de apoio, que se prevê que, para o caso concreto, deixem de ser geridas pela REFER (passando para o privado que gere o serviço e investe na infraestrutura), foi assumido um valor adicional, cujos pressupostos de cálculo se explicam adiante, no capítulo referente à construção do modelo de avaliação económica.

### 6.3. CENÁRIOS FORMULADOS

Foram definidos diferentes cenários tendo em conta duas variáveis: o tarifário e o nível de oferta. Os cenários avaliados foram os seguintes:

#### **Cenário A**

- > Tarifário 10% superior ao tarifário atual dos Urbanos do Porto, para as ligações com origem/destino nas estações da Linha do Vouga;
- > Oferta: Serviço Urbano Oliveira de Azeméis – Porto + Serviço Local Oliveira de Azeméis – Espinho (tendo em conta os níveis de oferta descritos no capítulo 6.2).

#### **Cenário B**

- > Tarifário 20% superior ao tarifário atual dos Urbanos do Porto, para as ligações com origem/destino nas estações da Linha do Vouga;
- > Oferta: Serviço Urbano Oliveira de Azeméis – Porto + Serviço Local Oliveira de Azeméis – Espinho.

#### **Cenário C**

- > Tarifário 10% superior ao tarifário atual dos Urbanos do Porto, para as ligações com origem/destino nas estações da Linha do Vouga;
- > Oferta: Serviço Urbano Oliveira de Azeméis – Porto.

#### **Cenário D**

- > Tarifário 20% superior ao tarifário atual dos Urbanos do Porto, para as ligações com origem/destino nas estações da Linha do Vouga;
- > Oferta: Serviço Urbano Oliveira de Azeméis – Porto.

Considerou-se que, apesar de uma variação na oferta de âmbito local em dois cenários, a parcela da procura referente à “procura local” não varia, sendo a procura estimada a mesma para todos os cenários. Assim, os valores que variam de cenário para cenário correspondem à receita, pela variação do tarifário, e aos custos operacionais, decorrentes de diferentes níveis de oferta.

## 7. AVALIAÇÃO ECONÓMICA

### 7.1. MODELO DE AVALIAÇÃO – ENQUADRAMENTO

É prática generalizada estimar o valor económico de um investimento a partir do equivalente atual do fluxo de *cash flows*<sup>4</sup> futuros que lhe está associado, sendo estes convertidos naquele equivalente atual através de uma taxa de custo de oportunidade do capital ajustada pelo risco, adequada ao projeto.

A avaliação de um projeto de investimento ou de uma empresa através de uma metodologia baseada em *cash flows* atualizados (CFAs) está pois dependente da estimação prévia: (i) dos *cash flows* futuros; e (ii) da sua taxa de atualização.

Dentre os métodos baseados em CFAs, o de utilização mais generalizada é o do *free cash flow*, o qual estima os *cash flows* disponíveis para financiadores do projeto atualizando-os com o custo médio ponderado do capital depois de impostos (WACC na gíria anglo-saxónica).<sup>5</sup>

Esta utilização é particularmente recomendável para projetos ou empresas com estruturas de capital alvo relativamente pouco agressivas em termos de endividamento, cuja dívida seja de *investment grade rating* e com um nível de alavancagem financeira relativamente estabilizado.

A aplicação do modelo do *free cash flow* não está, no entanto, isenta de problemas, podendo mesmo revelar-se desadequada sempre que se pretenda avaliar projetos ou empresas com estruturas de financiamento que comportem elevados níveis de endividamento, ou cuja estrutura de capital alvo não se mantenha relativamente constante ao longo da vida útil económica do projeto, tal como é requerido pelas condições de aplicação do modelo.

Reconhecidamente, a longa maturidade é uma das principais características dos projetos de investimento em infraestruturas e em sistemas de transporte ferroviário de passageiros.

#### O Modelo do Capital Cash Flow

No contexto do modelo do *free cash flow*, o custo médio ponderado do capital constitui um estimador adequado da taxa de atualização, quando a estrutura de capital alvo do projeto se assume em *steady state*. Contudo, o custo médio ponderado do capital não considera corretamente o montante das economias fiscais periódicas associadas ao custo do endividamento, quando ocorrem resultados operacionais negativos.

Neste enquadramento, o pressuposto da invariabilidade do custo médio ponderado do capital como taxa de atualização surge claramente violado. Neste contexto, os *cash flows*, estimados considerando o custo do endividamento com um *outflow*, incluem as economias de imposto esperadas. Assim, e contrariamente ao modelo do *free cash flow*, onde os benefícios fiscais estão refletidos na taxa média ponderada do custo do capital, no modelo do *capital cash flow* tal ajustamento é periodicamente realizado através da estimação do *cash flow*, incorporando por essa via o efeito fiscal induzido pelas modificações da estrutura de capital.

<sup>4</sup> O termo *cash flow* representa o saldo entre as entradas e saídas de capital durante um determinado período de tempo, sendo um importante indicador da capacidade de auto-financiamento de uma empresa ou projeto.

<sup>5</sup>  $WACC = D/V \times k_D \times (1-t) + k_{CP} \times CP/V$ , onde  $V = D + CP$ ;  $D$  = Dívida;  $CP$  = Capital Próprio;  $k_D$  taxa de retorno exigida pelos credores financeiros;  $t$  taxa marginal de imposto sobre o rendimento; e  $k_{CP}$  taxa de retorno exigida pelos acionistas.

Como as economias fiscais já estão incluídas no *cash flow*, a taxa de atualização apropriada é uma taxa antes de impostos, correspondente ao nível de risco dos ativos. Apesar de ambos os modelos tratarem de forma distinta os benefícios fiscais, são algebricamente equivalentes; isto é, a metodologia baseada no *capital cash flow* não é mais do que uma outra forma de avaliar *cash flows*, utilizando os mesmos pressupostos que na metodologia baseada no *free cash flow* e ultrapassando as limitações indicadas.

De acordo com o modelo do *capital cash flow*, a taxa de atualização dos *cash flows* do projeto é a taxa média ponderada do custo do capital antes de impostos, a qual é equivalente à taxa de retorno esperada dos ativos ( $K_A$ ), estimada através da seguinte fórmula:

$$K_A = r_F + \beta_A (r_M - r_F)$$

onde,

- >  $K_A$  = Taxa de retorno esperada dos ativos.
- >  $r_F$  = Taxa isenta de risco.
- >  $r_M$  = Taxa de retorno da carteira de mercado.
- >  $r_M - r_F$  = Prémio de risco de mercado ( $P_M$ ).
- >  $\beta_A$  = Coeficiente de risco sistemático do ativo (risco de negócio; beta do ativo).

A taxa de retorno esperada dos ativos revela-se apropriada para a atualização dos *capital cash flows* (CCFs) na medida em que, sendo uma taxa antes de impostos, os efeitos fiscais associados ao custo do endividamento encontram-se refletidos nos *cash flows*. Acresce que a taxa de retorno esperada dos ativos, sendo função da dimensão temporal do valor do dinheiro, do prémio de risco de mercado e do coeficiente de risco sistemático dos ativos, não é influenciada pelas variações da estrutura de capital, o que permite acomodar a variabilidade temporal da estrutura de capital do projeto.

Uma característica interessante desta metodologia, adotada na avaliação do mérito económico de projetos ou empresas, consiste no facto de ela dispensar a estimação da estrutura de capital alvo, tarefa que se revela regra geral de grande complexidade e incerteza sobretudo em projetos de vida económica útil longa e financiados com elevada intensidade de endividamento cujo nível se altera periodicamente.<sup>6</sup>

## 7.2. ESTRUTURA DO MODELO DE AVALIAÇÃO

O modelo de avaliação desenvolvido compila e traduz em números aproximados todos os aspetos subjacentes ao cenário de evolução da Linha do Vouga anteriormente descrito e respetivos valores, calculados com base no conjunto de pressupostos enunciado.

Para o cálculo dos *cash flows* relevantes, definiu-se, no modelo de avaliação, um conjunto de variáveis, as quais se descrevem nos pontos que se seguem.

<sup>6</sup> Em alternativa, e utilizando o modelo do *free cash flow*, seria indispensável a estimação de uma estrutura de capital para cada um dos períodos da vida útil do projeto.

## Prazo

Considerou-se, para efeitos de avaliação económica e de modelização financeira, um prazo de exploração de 30 anos; isto é, procedeu-se à estimação dos *cash flows* para um horizonte temporal entre 2013 e 2042.

O momento de avaliação, ou seja, a data de referência para os *cash flows*, é 1 de Janeiro de 2013.

O modelo de avaliação permite a seleção de qualquer período de análise, a começar em 1 de Janeiro de 2013 e a terminar entre esta data e 31 de Dezembro de 2042.

## Período de Investimento

Tendo em conta as especificações técnicas da intervenção na linha, estimam-se os seguintes períodos de tempo para as fases de planeamento e de obra:

$$2 \text{ anos de planeamento} + 1 \text{ ano de obras} = \text{total 3 anos}$$

Note-se que a fase de planeamento pode ser especialmente morosa, por envolver a elaboração do projeto, obtenção de aprovações do EIA, obtenção do RECAPE, lançamento do concurso, entre outras tarefas.

## Custos (Gastos) e Proveitos (Receitas) de Exploração

Os custos e proveitos de exploração foram estimados com base num conjunto bem definido de pressupostos, anteriormente descritos (ver capítulo 6.2), sendo apresentados nas tabelas seguintes. Note-se que o “1º ano” corresponde não ao primeiro ano assumido para o projeto, mas sim ao primeiro ano de operação do serviço, operação esta que deverá iniciar após um período de investimento para o qual foi assumida a duração de 3 anos. São representados 5 anos de operação, correspondentes ao que se considerou ser o período de crescimento da procura, ao fim do qual se inicia um período de estabilização.

Cenário A (valores anuais)	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
Produção Quilométrica (km)	447	447	447	447	447
Custos Operacionais (milhares €)	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Procura (passageiros)	1.299	1.379	1.458	1.539	1.620
Proveitos Operacionais (milhares €)	3.370	3.580	3.790	4.010	4.220

**Tabela 14** - Valores estimados para a produção quilométrica, custos operacionais, procura e proveitos operacionais anuais para os cinco primeiros anos de operação do novo serviço ferroviário - Cenário A

Cenário B (valores anuais)	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
Produção Quilométrica (km)	447	447	447	447	447
Custos Operacionais (milhares €)	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Procura (passageiros)	1.299	1.379	1.458	1.539	1.620
Proveitos Operacionais (milhares €)	3.660	3.890	4.120	4.360	4.590

**Tabela 15** - Valores estimados para a produção quilométrica, custos operacionais, procura e proveitos operacionais anuais para os cinco primeiros anos de operação do novo serviço ferroviário - Cenário B

Cenário C (valores anuais)	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
Produção Quilométrica (km)	306	306	306	306	306
Custos Operacionais (milhares €)	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Procura (passageiros)	1.299	1.379	1.458	1.539	1.620
Proveitos Operacionais (milhares €)	3.370	3.580	3.790	4.010	4.220

**Tabela 16** - Valores estimados para a produção quilométrica, custos operacionais, procura e proveitos operacionais para os cinco primeiros anos de operação do novo serviço ferroviário - Cenário C

Cenário D (valores anuais)	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
Produção Quilométrica (km)	306	306	306	306	306
Custos Operacionais (milhares €)	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Procura (passageiros)	1.299	1.379	1.458	1.539	1.620
Proveitos Operacionais (milhares €)	3.660	3.890	4.120	4.360	4.590

**Tabela 17** - Valores estimados para a produção quilométrica, custos operacionais, procura e proveitos operacionais para os cinco primeiros anos de operação do novo serviço ferroviário - Cenário D

Nota: quer os custos quer os proveitos estimados dizem respeito ao troço a requalificar (Oliveira de Azeméis – Espinho), uma vez que a restante parte do serviço é assegurada pela circulação na Linha do Norte entre Espinho e o Porto, podendo esta parte da linha captar procura adicional que já circula nos Urbanos do Porto.

Os valores insertos nas tabelas apresentadas estão a preços constantes, com referência ao ano de 2016 (1º ano de operação considerado). Desta forma, e como o modelo está construído a preços correntes, os valores referidos são objeto de capitalização para o respetivo ano de análise com base na taxa de inflação utilizada no modelo; i.e., 2% - ver ponto seguinte intitulado “Taxa de Inflação”.

### Taxa de Atualização

Tal como referido anteriormente, a taxa de custo de oportunidade do capital ajustada pelo risco adequada para a atualizar os *capital cash flows* futuros é a taxa de retorno do ativo ( $K_A$ ), determinada a partir de:

$$K_A = r_F + \beta_A (r_M - r_F) ,$$

onde  $K_A$  representa a taxa de retorno esperada dos ativos,  $r_F$  a taxa de juro isenta de risco,  $\beta_A$  o coeficiente de risco sistemático dos ativos (risco de negócio) e  $r_M$  a taxa média de retorno da carteira de mercado.

Sendo a taxa de juro isenta de risco aquela cujo coeficiente de risco sistemático é nulo, utilizam-se, regra geral, as taxas de rendimento efetivo (*yields*) de Obrigações do Tesouro com maturidade tão aproximada quanto possível à vida útil do projeto, como representativas daquela taxa. Para efeitos da modelização, foi adotado o *yield* das Obrigações do Tesouro da República Portuguesa com maturidade de 25 anos (OT 4,1% 2037), assumindo-se que o

mesmo corresponde à duração da vida económica útil do projeto – obrigação com maior maturidade. Esta taxa cifrou-se nos 9,18% a 28 de Março de 2012.<sup>7</sup>

Alexander *et al.* (1993, 13, tabela 3-3)<sup>8</sup> estimam o coeficiente de risco sistemático dos ativos ( $\beta_A$ ) para uma amostra de operadores de caminho-de-ferro na Europa, em 0,523.

Como prémio de risco de mercado ( $p_M$ ) para Portugal considerou-se 4,13%, valor obtido a partir da base de dados mantida pelo Professor Aswath Damodaran (Stern School of Business da New York University) – última atualização com referência a 1 Janeiro de 2012.

Assim, a taxa de atualização utilizada foi de 11,34% e determinada da seguinte forma:

$$K_A = r_F + (r_M - r_F)\beta_A = 9,18\% + 4,13\% * 0,523 = 11,34\%$$

### **Encargos de Financiamento**

Como se trata de um projeto de iniciativa privada, considerou-se um *All-in Cost* equivalente à Euribor a 3 meses acrescida de um spread de 5%. Tendo como referência o mercado de taxa de juro a 28 de Março de 2012, considerou-se uma taxa de juro de 5,79% (0,794%+5%).

### **Amortizações**

Considerou-se que o investimento a efetuar terá uma vida útil média de 25 anos.

### **Investimento**

Verificam-se duas componentes de investimento. A primeira é a necessária para dotar a Linha do Vouga das características necessárias – investimento inicial (ver Capítulo 5.1).

A segunda componente corresponde ao investimento necessário para manter as infraestruturas em perfeitas condições após o investimento inicial. É usual em projetos de investimento deste tipo considerar-se o investimento adicional como uma percentagem das amortizações anuais. Desta forma, considerou-se que o investimento adicional anual em cada ano corresponde a 5% das amortizações anuais desse mesmo ano.

### **Necessidades de Financiamento**

As necessidades de financiamento são definidas no modelo em função das atividades de investimento e de exploração levadas a cabo pela entidade a criar. Consubstanciam-se então nos montantes de financiamento anual necessário para o desenvolvimento do projeto, os quais se tornam na componente de dívida do Balanço.

<sup>7</sup> Em alternativa poder-se-ia considerar como taxa isenta de risco o yield das Obrigações do Tesouro da República Alemã (*German Government Bonds*) com maturidade de 30 anos (GGB 3,25% 2042). No entanto, e como o projeto é desenvolvido em Portugal, na determinação da taxa de retorno esperada dos ativos ter-se-ia que adicionar um prémio de risco de investimento (risco país de Portugal é superior ao risco país da Alemanha) equivalente à diferença entre os dois yields referidos. Desta forma, taxa obtida seria a mesma mas com base em metodologias diferenciadas.

<sup>8</sup> Alexander, Ian; Estache, Antonio; and Oliveri, Adele (1999). "A Few Things Transport Regulators Should Know About Risk and the Cost of Capital." World Bank, Working Paper, No. 2151.



### **Benefícios Fiscais**

A forma de financiamento do projeto permite capturar economias fiscais, associadas ao custo do endividamento. Também as amortizações permitem dedutibilidade à matéria coletável. Considerou-se uma taxa marginal de imposto de 25%.

### **Taxa de Inflação**

Considerou-se o definido pelo critério de convergência do Pacto de Estabilidade e Crescimento para a Zona Euro; isto é, 2%.

### **Subsídios à Exploração**

Os subsídios à exploração (Indemnizações Compensatórias) aportados ao projeto são definidos, se necessários, de forma a que o Valor Atual Líquido (VAL) do projeto seja nulo (ver Capítulo 7.3).

### **Subsídios ao Investimento**

Considera-se uma comparticipação da União Europeia a fundo perdido, através de fundos comunitários, num montante equivalente a 85% do Investimento. Pressupõe-se que estes fundos são recebidos 3 meses depois de efetuados os respetivos investimentos. Os restantes 15% ficam a cargo do investidor.

Importa ainda notar que: (i) o modelo, pela dimensão significativa do investimento, é sensível à taxa de comparticipação dos fundos comunitários e ao tempo que medeia o momento do investimento e o momento de recebimento dos respetivos fundos comunitários; e (ii) para os cenários com VAL negativo procedeu-se à simulação da taxa de comparticipação necessária para que o VAL seja 0.

### 7.3. ANÁLISE DO MÉRITO ECONÓMICO DA SOLUÇÃO

A tabela seguinte sintetiza os resultados obtidos, a partir do modelo de avaliação, para os quatro cenários formulados (valores em milhares de €, quando aplicável).

Indicador	Cenário A	Cenário B	Cenário C	Cenário D
Valor Atual Líquido (VAL)	- 2.612	-772	2.490	4.351
Taxa Interna de Retorno (TIR)	10,67%	11,15%	11,89%	12,26%
Payback Period (anos) <sup>[1]</sup>	NA	NA	18	13
Subsídio anual à exploração em 2013 para VAL = 0 <sup>[2]</sup>	356	101	NA	NA
Taxa de comparticipação (% do Investimento) para VAL= 0 <sup>[3]</sup>	91,17%	86,82%	NA	NA

**Notas:** [1] Como o VAL é negativo para os Cenários A e B, o Payback Period destes cenários será superior a 30 anos; [2] Representa o montante de subsídios à exploração anuais necessários em 2013 para que o VAL seja igual a zero. Nos anos subsequentes o valor dos subsídios cresce anualmente à taxa de inflação (2%). Como o VAL é positivo nos cenários C e D, não são necessários subsídios à exploração. [3] Determinação da taxa de comparticipação do investimento a fundo perdido necessário para que o VAL seja zero. Como o VAL nos cenários C e D é positivo, não se torna necessário aumentar a taxa de comparticipação acima dos 85% definidos como sendo a taxa de comparticipação de referência no modelo. De notar que os subsídios à exploração e ao investimento não são cumulativos.

**Tabela 18** - Resumo dos resultados da análise do mérito económico dos cenários formulados para reconversão da Linha do Vouga

Da análise dos resultados apresentados retiram-se as seguintes importantes conclusões:

- > O VAL, valor que mede o nível de recuperação do investimento efetuado, é negativo nos cenários A e B (embora neste último próximo de zero), mesmo considerando um co-financiamento comunitário correspondente a 85% do investimento. Conclui-se então que o valor do investimento criado nos cenários A e B não permite recuperar o investimento efetuado. Já para os cenários C e D o VAL é positivo e, por isso mesmo, o valor atual dos *cash flows* gerados permite recuperar o investimento, considerando-se uma taxa de retorno exigida (custo de oportunidade do capital) de 11,34%. Os cenários C e D são cenários viáveis e capazes de gerar retorno para a entidade interessada em modernizar e explorar a infraestrutura da Linha do Vouga. Recorde-se que os cenários C e D são semelhantes, respetivamente, aos cenários A e B, com exceção de uma diferença na oferta, que implica retirar o serviço extra considerado para o transporte local (7 circulações/dia em cada sentido, entre Oliveira de Azeméis e Espinho), mantendo o serviço principal (Oliveira de Azeméis – Porto) com 15 circulações diárias em cada sentido.
- > As conclusões alcançadas com base no VAL são também refletidas pela TIR, que mede a taxa de retorno efetiva obtida com o investimento na modernização da Linha do Vouga. Desta forma, nos cenários A e B a taxa de retorno efetiva (TIR) é inferior à taxa de retorno exigida (11,34%), pelo que se conclui pelo não investimento nestes cenários. Conclusão contrária se retira para os Cenários C e D, em que a TIR é superior à taxa de retorno exigida, i.e., nos Cenários C e D o investimento é viável e capaz de criar valor.

- > De notar que o *Payback Period*, ou seja, prazo necessário para a recuperação do capital, é de 18 anos no Cenário C e 13 anos no Cenário D.
- > Dado que o VAL é negativo para os cenários A e B, determinaram-se os subsídios à exploração que seriam necessários para que o VAL fosse igual a zero e, dessa forma, o projeto fosse equilibrado económica e financeiramente. Conclui-se que: (i) o Cenário A exige um montante de subsídios à exploração, em 2013, de 356 milhares de euros; (ii) o Cenário B exige um montante de subsídios à exploração, em 2013, de 101 milhares de euros (nos anos subsequentes o valor dos subsídios cresce anualmente à taxa de inflação). De notar que nesta análise se manteve uma taxa de comparticipação dos fundos comunitários equivalente a 85% do investimento total.
- > Da mesma forma, e considerando-se que não se pretende onerar o Estado com este serviço (ou seja, os subsídios à exploração sejam iguais a zero), determinaram-se as taxas de comparticipação dos fundos comunitários necessários para que o VAL seja igual a zero e, dessa forma, o projeto seja equilibrado económica e financeiramente. Conclui-se que: (i) para que o Cenário A seja economicamente viável torna-se necessário que a taxa de comparticipação suba de 85% para 91,17%; (ii) para que o Cenário B seja economicamente viável torna-se necessário que a taxa de comparticipação suba de 85% para 86,82%.

## 8. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos a partir da simulação utilizando modelo de avaliação criado demonstram que existem soluções de viabilidade para a reconversão da Linha do Vouga, caso sejam cumpridos determinados pressupostos.

Os cenários simulados consubstanciam uma reformulação total do serviço, com um investimento de reconversão do troço Oliveira de Azeméis – Silvalde (Vouga) para Via Larga, e posterior ligação à estação de Espinho da Linha do Norte, permitindo a criação de um serviço Oliveira de Azeméis – Porto que se propõe integrar na operação dos Urbanos do Porto, serviço que irá ser brevemente privatizado. A solução simulada implica o investimento e operação por parte de um agente privado, com as vantagens em termos de racionalização de custos que daí advêm.

Conclui-se que existe um potencial forte de procura captada para este serviço, tendo em conta as importantes ligações que iria permitir, e a procura em modos alternativos atualmente existente nestas ligações, mas o sucesso desta solução está dependente de algumas variáveis, das quais se destacam o nível de investimento, a operação prevista e os custos dela decorrentes, o tarifário definido para o serviço e o nível de participação comunitária do projeto.

Assim, Cenários como o C e o D, para os quais é considerada operação semelhante contemplando apenas um serviço direto Porto – Oliveira de Azeméis, com frequência de 15 circulações/dia, bem como um aumento tarifário (para as ligações com origem ou destino nas estações pertencentes a este troço da Linha do Vouga) de 10% e 20%, respetivamente, revelam-se cenários de viabilidade para este projeto, tendo registado valores do VAL positivos, e apresentando um prazo de recuperação do capital de 18 e 13 anos, respetivamente. Esta conclusão sustenta-se no pressuposto de que é obtido um financiamento comunitário para o projeto de 85%. Assumindo que não se pretende onerar o Estado com este projeto, criando uma solução independente que requalifica a Linha do Vouga evitando o seu encerramento, dos cenários simulados, estes são os dois cenários possíveis. Tendo em conta que a diferença entre estes dois cenários está apenas ao nível do tarifário, a decisão acerca do preço dos bilhetes ficaria a cargo do agente privado que iria investir e gerir o serviço.

Por outro lado, aumentando a oferta de âmbito local na linha, com adição de um serviço de reforço, principalmente para aliviar capacidade dos veículos em hora de ponta, entre Oliveira de Azeméis e Espinho, com 7 circulações/dia em cada sentido, o acréscimo de custos operacionais gerados por uma produção quilométrica superior faz com que os Cenários A e B, em tudo semelhantes, respetivamente, aos cenários B e C, exceto neste parâmetro da oferta, se revelem inviáveis em termos de recuperação do investimento efetuado. Para que estes cenários fossem economicamente viáveis, seria necessário que o nível do financiamento subisse, designadamente para 91,17% no Cenário A e para 86,82% no Cenário B, uma vez que se pretende uma sustentabilidade total, isto é, não é opção, dada a circunstância presente, que o serviço funcione sustentado em parte por indemnizações compensatórias.

Considera-se que para solução traçada, a qualidade do serviço de transporte disponibilizado, que cria um novo eixo ferroviário de âmbito metropolitano entre Porto e concelhos relevantes, em termos de densidade populacional e emprego, da Área Metropolitana do Porto, como são Santa Maria da Feira, São João da Madeira e Oliveira de Azeméis, passa a ser indiscutivelmente superior ao serviço prestado atualmente, que não só é insustentável, como não é atrativo, devido às fortes limitações da infraestrutura e respetivas consequências nos tempos de viagem garantidos.

Julga-se, por isso, que este projeto, a cumprir os pressupostos assumidos em termos de oferta, procura potencial mínima e financiamento comunitário, representa uma alternativa de viabilidade para reconversão total de uma infraestrutura ferroviária que nos dias de hoje não é viável e que será encerrada a muito curto prazo. Esta alternativa não só tem um fundamento em termos de viabilidade, como também não onera o Estado em qualquer quantia, representando um salto muito qualitativo na melhoria das acessibilidades em transporte público para a população abrangida.

# **ANEXO I**

## **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO ATUAL TROÇO**

### **OLIVEIRA DE AZEMÉIS – ESPINHO-VOUGA DA LINHA DO VOUGA**

Estação	km
Espinho (Norte)	0,0
Espinho-Vouga	0,7
Silvalde-Vouga	2,6
Monte de Paramos	3,4
Lapa	5,5
Sampaio-Oleiros	6,5
Paços de Brandão	9,0
Rio Meão	11,0
São João de Ver	14,1
Cavaco	16,7
Sanfins	18,9
Vila da Feira	19,5
Escapães	21,5
Arrifana	23,5
São João da Madeira	24,9
Faria	27,3
Couto de Cucujães	28,6
Santiago de Riba-Ul	30,7
Oliveira de Azeméis	32,8

**Tabela 1 - Estações e Apeadeiros**

Obras de Arte	km	comprimento (m)	Observações
Pontão	1,425	5	Abóbada em Cantaria
Passagem Superior	4,132	5	Betão Armado
Viaduto A29	4,75		Betão Armado
Passagem Superior	6,438	4,45	Viga metálica com tabuleiro em betão
Pontão	7,758	5	Abóbada em Cantaria
Pontão	7,765	2	Abóbada em Cantaria
Viaduto A1	11,3		Betão Armado
Passagem Superior	12,185	5,4	Betão Armado
Pontão	15,645	2	Abóbada em Cantaria
Passagem Superior	16,641	5,8	Abóbada em Cantaria
Passagem Superior	18,284		Betão Armado
Pontão	18,965	2	Abóbada em Cantaria
Passagem Superior	19,96	5,8	Abóbada em Cantaria
Passagem Superior	23,959	9	Abóbada em Cantaria
Pontão	24,532	2	Abóbada em Cantaria
Passagem Superior	24,67	3,95	Betão Armado
Ponte	24,846		Betão Armado
Passagem Superior	25,032		Betão Armado
Passagem Superior	25,282		Betão Armado
Passagem Superior	26,593		Betão Armado
Pontão da Igreja (sobre o Ul)	28,439	3,8	Vigas metálicas
Ponte do Couto	28,838	9	Abóbada em Cantaria
Pontão	29,214	2	Abóbada em Cantaria
Pontão	29,245	4,9	Abóbada em Cantaria
Passagem Superior	30,629	4,8	Abóbada em Cantaria
Pontão	30,85	2	Abóbada em Cantaria
Pontão	32,173	2	Abóbada em Cantaria

**Tabela 2 - Obras de Arte**

km inicial	km final	Extensão (m)	Velocidade Ascendente (km/h)	Motivo	Observações
0,490	0,800	310	30	IT	Espinho-Vouga 0,694
0,800	2,759	1959	50	V	
2,759	2,806	47	20	PN	
2,806	4,400	1594	50	V	
4,400	5,100	700	45	V	
5,100	6,300	1200	50	V	
6,300	9,000	2700	45	V	
9,000	9,250	250	30	IT	Paços de Brandão 9,042
9,250	19,400	10150	45	V	
19,400	19,650	250	30	IT	Vila da Feira 19,502
19,650	24,700	5050	45	V	
24,700	25,000	300	30	IT	São João da Madeira 24,867
25,000	30,911	5911	50	V	
30,911	30,975	64	15	PN	
30,975	31,946	971	50	V	
31,946	31,989	43	10	PN	
31,989	32,600	611	50	V	
32,600	32,870	270	30	IT	Oliveira de Azeméis 32,747

**Tabela 3** - Tabela de Velocidades Máximas em vigor (Via Ascendente)

km inicial	km final	Extensão (m)	Velocidade Descendente (km/h)	Motivo	Observações
32,870	32,600	270	30	IT	Oliveira de Azeméis 32,747
32,600	32,121	479	50	V	
32,121	31,973	148	40	PN	
31,973	31,016	957	50	V	
31,016	30,958	58	15	PN	
30,958	25,000	5958	50	V	
25,000	24,700	300	30	IT	São João da Madeira 24,867
24,700	19,650	5050	45	V	
19,650	19,400	250	30	IT	Vila da Feira 19,502
19,400	9,250	10150	45	V	
9,250	9,000	250	30	IT	Paços de Brandão 9,042
9,000	6,300	2700	45	V	
6,300	5,557	743	50	V	
5,557	5,479	78	20	PN	
5,479	5,100	379	50	V	
5,100	4,400	700	45	V	
4,400	0,800	3600	50	V	
0,800	0,490	310	30	IT	Espinho-Vouga 0,694

**Tabela 4** - Tabela de Velocidades Máximas em vigor (Via Descendente)

**TR EN MO**