A LINHA DE ALTA VELOCIDADE DE
TRÁS-OS-MONTES

ESTUDO DE CORREDOR FERROVIÁRIO

Porto – Vila Real – Bragança – Zamora

ASSOCIAÇÃO
VALE D'OURO

"É um fenómeno curioso: o país ergue-se indignado, moureja o dia inteiro indignado, come, bebe e diverte-se indignado, mas não passa disto. Falta-lhe o romantismo cívico da agressão. Somos, socialmente, uma coletividade pacífica de revoltados."

Miguel Torga

= Página propositadamente deixada em branco =

NOTA PRÉVIA

A Associação Vale d'Ouro, desde a sua fundação e por missão estatutária, tem vindo a desenvolver um trabalho de valorização no território em que se insere, pautando-se por uma atuação abrangente e capaz de cobrir um alcance alargado de diferentes áreas de intervenção, procurando dar resposta às necessidades da região e potenciado as capacidades e conhecimentos dos voluntários que colocam à disposição da comunidade, o seu trabalho, através da associação.

A participação no debate público do Plano Nacional Ferroviário e o desenvolvimento do estudo que culmina neste documento, são mais dois momentos em que a Associação Vale d'Ouro entendeu que poderia disponibilizar os recursos a que tem acesso ao serviço da região… e do país.

A associação acompanha há já alguns anos a evolução (ou falta dela!) do transporte ferroviário na região, nomeadamente no que se refere, à defesa da reabertura da Linha do Douro até Salamanca, sendo com naturalidade que surge este documento.

Perante um momento importante do país e da própria União Europeia que aponta ao transporte ferroviário inúmeras vantagens, e eleva-o a instrumento decisivo para o cumprimento das metas da neutralidade carbónica, a Associação Vale d'Ouro entendeu desenvolver uma visão para a região que, consequentemente, terá repercussões para o país e para o Noroeste Peninsular, atento o impacto que ferrovia tem no território.

Assim, e como sempre, encontrando no seu conjunto de associados, voluntários e cidadãos de reconhecida idoneidade e competência técnica, foi lançado o desafio para a elaboração de uma proposta construtiva que procurasse lançar a discussão, sobre a possibilidade da construção de uma linha ferroviária de alta velocidade que ligue o aeroporto Francisco Sá Carneiro, e a rede de alta velocidade espanhola junto a Zamora, passando por Paços de Ferreira, Amarante, Vila Real, Alijó/Murça, Mirandela, Podence/Macedo de Cavaleiros e Bragança.

O conjunto de técnicos que, de forma totalmente graciosa, deu resposta ao desafio aprovado pela Deliberação 202112505 da Ata da reunião ordinária de direção n.º 125 de 17 de julho de 2021, têm como única ambição contribuir para uma discussão isenta e sustentada, das melhores opções para a região e para o país.

O resultado deste despretensioso desiderato é agora tornado público, com a confiança de que poderá ser mais um documento de apoio à decisão, e sobre o qual depositamos uma elevada expetativa de que se seguirão os necessários desenvolvimentos para que, a implementação de uma linha de alta velocidade em Trás-os-Montes, se possa tornar numa realidade, beneficiando toda a região norte, e possa representar uma alternativa atrativa para as cadeias logísticas do noroeste peninsular, revolucionando o tecido económico e as cadeias de criação de valor.

A Associação Vale d'Ouro agradece a disponibilidade de todos os envolvidos e o apoio recebido por diversas entidades da sociedade civil para a elaboração deste trabalho que espera ser um contributo, para a discussão das opções do Plano Nacional Ferroviário.

ÍNDICE

1. Introdução 7
2. O Plano Ferroviário Nacional 7
3. O Programa Nacional da Política do Ordenamento do Território (PNPOT) 11
4. Enquadramento estratégico e de mercado 17
4.1. Passageiros 20
4.2. Mercadorias 29
5. Resumo comparativo dos corredores estudados 35
5.1. Considerações gerais 35
5.2. Porto-Amarante-Chaves-Zamora (P-A-C-Z) 37
5.3. Porto-Vila Real-Bragança-Zamora (P-VR-B-Z) 38
5.4. Corredor Aveiro-Viseu-Salamanca (A-V-S) 40
6. Pressupostos técnicos, geotécnicos e ambientais 44
6.1. Considerações gerais 44
6.2. Bitola 47
6.3. Velocidades 48
6.4. Traçado em planta 49
6.5. Perfil longitudinal 50
6.6. Obras de arte e túneis 51
6.7. Eletrificação 52
6.8. Sinalização e telecomunicações 53
6.9. Estações / PUEC / PIB 53
6.10. Tipologia de via 54
6.11. Perfis Transversais Tipo 56
6.12. Geotecnia 57
7. Traçado proposto 58
7.1. Descrição do traçado e condicionantes 58
7.1.1. Lote A: AFSC – Amarante 58
7.1.2. Lote B: Amarante – Vila Real 60
7.1.3. Lote C: Vila Real – Bragança 61
7.1.4. Lote D: Bragança – Otero de Bodas 64
7.2. Resumo das caraterísticas geométricas, obras de arte e túneis 66
8. Estimativa de custos 69
8.1. Via dupla em toda a extensão (AFSC-Otero de Bodas): 70
8.2. Construção faseada dos lotes B e C: 71
8.2.1. Via única c/ túneis, pontes e viadutos em via única, e plataforma em via dupla: 71
8.2.2. Via única c/ túneis, pontes, viadutos e plataforma em via dupla: 72
8.3. Ramos de ligação às linhas existentes: 73
9. Operação da infraestrutura 73
10. Benchmarking com outras linhas de AV 79
11. Consequências para a atual rede ferroviária convencional 82
11.1. Linha do Vale do Sousa 82
11.2. Linha do Douro 82
11.3. Linha da Beira Alta 83
12. Incorporação nacional 84
13. Conclusão 85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Indicadores europeus de sustentabilidade e segurança do transporte ferroviário 7
Figura 2 – Tempos de viagem em 2030 9
Figura 3 – A interrogação da linha de Trás-os-Montes 10
Figura 4 – Exportações de bens, por concelho (2015) e Sistema Económico do Modelo Territorial 13
Figura 5 – Relações interurbanas e rurais-urbanas e nº de entradas de trabalhadores e estudantes e população que trabalha ou estuda no concelho de residência 14
Figura 6 – Deslocações diárias entre Bragança e o resto dos Municípios do Eixo Atlântico 14
Figura 7 – Densidade Populacional e Emissões de CO2 pelos transportes rodoviários 15
Figura 8 – Sistema Urbano do modelo territorial 16
Figura 9 – PIB e PIB per capita (base = 2016) 18
Figura 10 – Tráfego Médio Diário de Veículos Ligeiros nos principais postos fronteiriços: 2017 20
Figura 11 – Tráfego Médio Diário de Automóveis e Autocarros nos principais postos fronteiriços (2008 a 2017) 21
Figura 12 – Evolução do Tráfego de Passageiros por Ferrovia entre Espanha e Portugal (2008-2017) 21
Figura 13 – Evolução do transporte de Passageiros por via aérea entre Espanha e Portugal (2008-2017) 22
Figura 14 – Evolução das trocas comerciais de mercadorias entre Espanha e Portugal, por modo de transporte (2008-2017) 29
Figura 15 – Distribuição do transporte de mercadorias entre Espanha e Portugal, por modo de transporte (2017) 30
Figura 16 – Evolução do comércio externo de Portugal com a França, por modo de transporte (2008-2017) 30
Figura 17 – Tráfego Médio Diário de Veículos Pesados de Mercadorias nos principais postos fronteiriços: 2017 31
Figura 18 – Eixos ferroviários internacionais 32
Figura 19 – Rampas caraterísticas nos corredores ferroviários de acesso a Irún/Hendaye 34
Figura 20 – Rampas caraterísticas nas linhas de Guimarães e do Douro 36
Figura 21 – Corredores analisados (traçados aproximados) 36
Figura 22 – Corredor da ligação P-A-C-Z 38
Figura 23 – Corredor da ligação P-VR-B-Z 39
Figura 24 – Corredores estudados para a ligação A-V-S 41
Figura 25 – Layout das estações e dos PUEC 54
Figura 26 – *Flyover* para troca de sentidos de circulação na linha de AV Figueres-Perpignan 56
Figura 27 – Secção tipo das vias gerais em apeadeiros e estações (1 668 mm) 56
Figura 28 – Comparação dos tempos de viagem de comboios AV e convencionais 74
Figura 29 – Conceito de oferta 77
Figura 30 – Tempos de viagem aproximados através da Linha de Trás-os-Montes (P-VR-B-Z) 78
Figura 31 – Tempos de viagem aproximados através da Linha de Trás-os-Montes (P-VR-B-Z) 78

Figura 32 – Tempos de viagem aproximados através da Linha de Trás-os-Montes (P-VR-B-Z) 60

Figura 33 – Tempos de viagem aproximados através da Linha de Trás-os-Montes (P-VR-B-Z) 63

Figura 34 – Ramal de acesso à linha convencional Orense-Zamora-Medina del Campo 65

Figura 35 – Pérgula para troca de sentidos e *flyover* para acesso à via descendente da linha AV Madrid-Galiza 65

Figura 36 - Perfil Longitudinal simplificado da Linha de Trás-os-Montes 69

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Valor dos bens exportados pelas empresas (Euro) 19

Quadro 2 - Criação de riqueza, em média, por região (Euro - Milhares) 19

Quadro 3 - Criação de riqueza, em média, por região e por pessoa (€) 19

Quadro 4 - Transporte de Passageiros entre Espanha e Portugal por via aérea em ambos os sentidos (2017) 22

Quadro 5 - Tempos de viagem atuais de Porto e Lisboa para Trás-os-Montes 24

Quadro 6 - Variação da população dos Concelhos atravessados pelo corredor Porto-Vila Real-Bragança 25

Quadro 7 - Variação da população dos Concelhos atravessados pelo corredor Aveiro-Viseu-Vilar Formoso 26

Quadro 8 - Variação da população dos Concelhos atravessados pelo corredor Porto-Amarante-Chaves 26

Quadro 9 - Rampas caraterísticas máximas no acesso ferroviário a Vitória (início da Y Basca) 33

Quadro 10 - Capacidade Média das linhas da ADIF na continuidade dos corredores em análise 33

Quadro 11 - Quadro comparativo dos três corredores 43

Quadro 12 - Serviços ferroviários de passageiros na linha de Trás-os-Montes 75

Quadro 13 - Tempos de viagem aproximados dos serviços ferroviários na linha de Trás-os-Montes 76

Quadro 14 - Tempos de viagem de Porto e Lisboa com a futura linha de AV PRT-LX e P-VR-B 77

Quadro 15 - Tempos de viagem de Porto e Lisboa com Madrid, Barcelona e Valência 77

Quadro 16 – Estações, apeadeiros e pontos singulares da linha de Trás-os-Montes 66

Quadro 17 – Caraterísticas geométricas em planta (diretriz) 66

Quadro 18 – Caraterísticas geométricas em perfil longitudinal (rasante) 66

Quadro 19 – Túneis da linha de Trás-os-Montes 67

Quadro 20 – Pontes e viadutos da linha de Trás-os-Montes 67

Quadro 21 – Diagrama de velocidades máximas consideradas (passageiros e mercadorias) 69

Quadro 22 – Custos de construção de uma linha de AV e indutores 70

Quadro 23 – Custos finais por km e comparação com estimativas iniciais 79

Quadro 24 – Custo AV por km e por minuto ganho 81

Quadro 25 – Avaliação do período de tempo desde o planeamento à operação 82

Quadro 26 – Potencial de incorporação nacional 85

1. INTRODUÇÃO

A apresentação do Plano Ferroviário Nacional a 19 de abril de 2021, representa um enorme avanço no que respeita à mobilidade ferroviária e à estruturação do território, baseando-se num conjunto de objetivos e propósitos, suportados em três princípios de sustentabilidade: económica, ambiental e social.

A elaboração de um plano desta dimensão e importância, compreende a integração de eixos já existentes ou com algum grau de estabilização e sustentabilidade, com outros que, fruto das indefinições existentes, requerem uma análise mais aprofundada de soluções e respetivas vantagens e desvantagens para a economia nacional, incluindo a sua influência no território, nomeadamente ao nível da mobilidade de pessoas e bens, e ao nível da coesão socioeconómica e territorial.

Neste contexto, e motivada pelo ponto de interrogação colocado em Trás-os-Montes, a propósito da ligação às cidades de Vila Real e Bragança, a Associação Vale D'Ouro assumiu o desafio de encontrar e propor uma solução para esta ligação, tão importante para a região, como também para Portugal, estando a mesma enquadrada no objetivo de criação do primeiro Continente com neutralidade carbónica até 2050, assumido pela UE no Pacto Ecológico Europeu (2019) e na sequência do papel de espinha dorsal da mobilidade sustentável atribuído ao caminho-de-ferro no Livro Branco de Transportes (2011).

2. O PLANO FERROVIÁRIO NACIONAL

Apesar das limitações e particularidades associadas ao transporte ferroviário, nomeadamente a rigidez das infraestruturas e o longo período em que estão ao serviço, e os elevados montantes de investimento associados a intervenções de upgrade de performances, ou de construção de novas ligações, a ferrovia apresenta-se como o meio de transporte mais amigo do ambiente e um dos mais seguros.

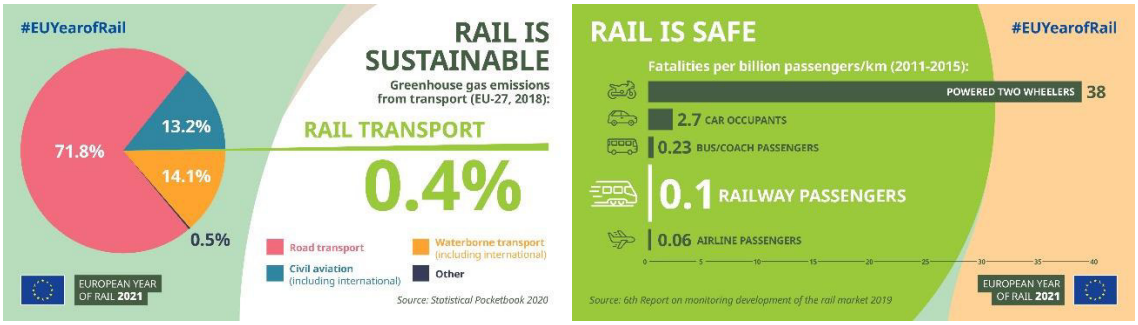


Figura 1 – Indicadores europeus de sustentabilidade e segurança do transporte ferroviário

Fonte: https://europa.eu/year-of-rail/get-involved_pt (2021)

A 1 de julho de 2021[1], através do Despacho n.º 6460/2021, os Gabinetes dos Ministros do Ambiente e da Ação Climática e das Infraestruturas e da Habitação determinaram a elaboração de um Plano Ferroviário Nacional (PFN), com a finalidade de definir uma rede ferroviária que assegure as comunicações de interesse nacional, e internacional.

Num ano particularmente especial para o Caminho-de-ferro - *European Year of Rail 2021 / #EUYearofRail* - o Plano Ferroviário Nacional (PNF) permitirá estabilizar a médio e longo prazo, o papel a atribuir ao caminho-de-ferro ao nível das necessidades de mobilidade, acessibilidade, coesão territorial e desenvolvimento económico, numa lógica alicerçada na sustentabilidade ambiental.

Considerando o conjunto de propósitos subjacentes ao PFN[2], o desafio a que a Associação Vale D'Ouro se propõe, tem enquadramento e fundamento na sua totalidade:

- **Cobertura adequada do território**: atualmente a Região de Trás-os-Montes e Alto Douro, com exceção da Linha do Douro que percorre a zona sul da região, entre os Concelhos de Mesão Frio e Vila Nova de Foz Côa, e desempenha um papel crucial na mobilidade e acessibilidade ao longo do vale do Douro, não é servida por mais nenhuma via-férrea;
- **Ligação dos centros urbanos mais relevantes:** a inexistência de uma ligação entre as cidades de Amarante, Vila Real, Mirandela, Macedo de Cavaleiros e Bragança;
- **Ligações transfronteiriças ibéricas e integração na rede transeuropeia:** a inexistência de ligações ferroviárias que garantam a ligação da região de Trás-os-Montes e Alto Douro a Espanha e, consequentemente, à rede transeuropeia;
- **Integração do modo ferroviário nas principais cadeias logísticas nacionais e internacionais:** estando as principais empresas de operação logística localizadas a norte do rio Douro, junto do Porto de Leixões e do Aeroporto Francisco Sá Carneiro, o corredor Porto-Vila Real-Bragança-Zamora apresenta-se como o mais natural para as exportações portuguesas por via-férrea;
- **Permitir transferência modal para a ferrovia**: numa região cuja mobilidade está totalmente dependente de combustíveis fósseis, quer no transporte individual e do transporte coletivo de passageiros, quer no transporte de mercadorias, uma infraestrutura ferroviária enquadrada num corredor internacional, traduzir-se-á numa alavanca para a transferência modal para a ferrovia.

Por outro lado, se é certo que a construção de uma infraestrutura de transportes produz emissões significativas de CO_2, os custos ambientais resultantes são pontuais se considerarmos todo o período em que a mesma estará em operação, além de que, a faixa de ocupação de uma autoestrada e o volume de

[1] https://dre.pt/application/conteudo/166161286
[2] Plano Ferroviário Nacional – Lançamento - 19 abril 2021

terras a movimentar é superior ao que se verifica na construção de uma via-férrea, gerando, consequentemente, mais emissões.

Neste contexto, considerar emissões de CO_2 resultantes da construção de uma nova infraestrutura, sem considerar as emissões de CO_2 produzidas na construção das infraestruturas já e operação e o período necessário para atingir um saldo positivo na respetiva redução, poderá enviesar o processo de decisão.

Aliás, em teoria, poder-se-ia chegar à conclusão de que existem vias de comunicação recentes que nunca irão recuperar, as emissões de CO_2 da fase de construção, questionando-se, neste enquadramento, se as mesmas não deveriam ser descontinuadas por questões ambientais.

No caso concreto da região de Trás-os-Montes e Alto Douro, lança-se então a questão sobre qual das situações será mais nefasta a nível de emissões de CO2: a construção de uma nova via-férrea com os benefícios daí decorrentes? Ou manter a região na dependência do Transporte Individual (TI) e do Transporte Coletivo Rodoviário (TCR)? No contexto das políticas atuais da União Europeia (UE), o comboio é a espinha do sistema de transportes cabendo ao TI e ao TCR a distribuição fina, ou seja, a *last mile*.

Nesse sentido, sendo os benefícios ambientais, económicos e sociais que decorrem de um projeto, o essencial das respetivas vantagens, nomeadamente no que se refere aos ganhos de tempo, atenta a limitação de velocidades máximas nas vias rodoviárias (120 km/h em autoestradas), uma via-férrea pode revolucionar a distância em tempo entre polos geradores de tráfego, e os padrões de mobilidade e de acessibilidade de todo um território, na medida em que permite velocidades muito superiores e tempos de viagem significativamente inferiores.

Com a concretização dos investimentos na rede ferroviária nacional inscritos no Programa Nacional de Investimentos 2030 (PNI 2030), haverá uma contração do País no que a tempos de viagem respeita, no entanto, a região de Trás-os-Montes e Alto Douro, continuará a mais de 3 horas de distância de Lisboa. O mesmo acontece a partir do Porto, já que apenas Vila Real está no limite das 3 horas.

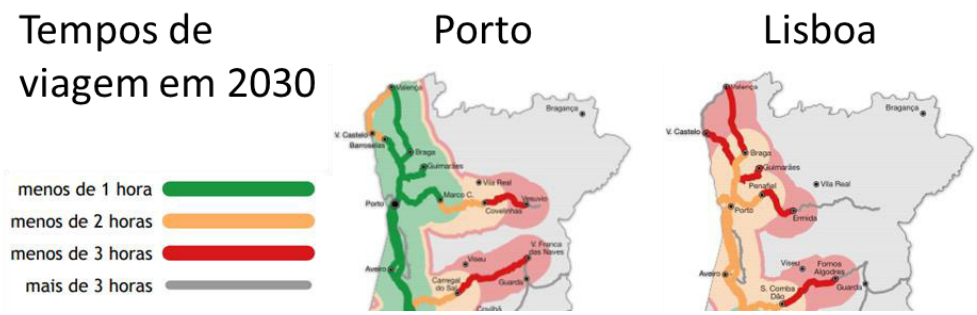


Figura 2 – Tempos de viagem em 2030

Fonte: Apresentação do Plano Ferroviário Nacional (2021)

Neste contexto, só com uma solução que resolva, a interrogação lançada na apresentação do Plano Ferroviário Nacional, será possível inserir a região, nomeadamente as capitais dos Distritos de Vila Real e de Bragança, na rede ferroviária nacional, integrando este vasto território na política europeia de transportes que atribui ao comboio, o papel de espinha dorsal de todo o sistema de transportes, potenciando ainda um melhor saldo energético na região, que é das que mais contribui com a produção de energia limpa em Portugal, caminhando-se no sentido da neutralidade carbónica.

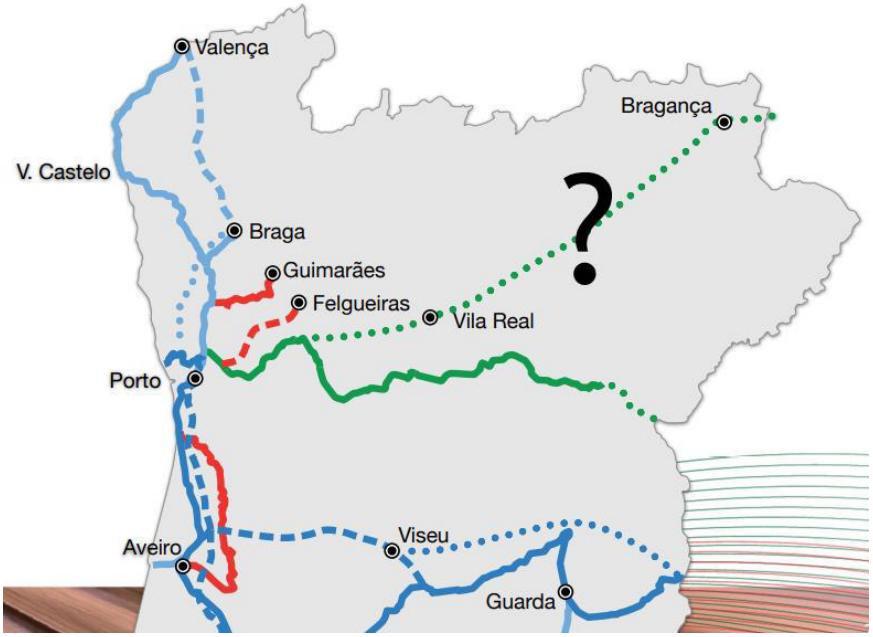


Figura 3 – A interrogação da linha de Trás-os-Montes

Fonte: Apresentação do Plano Ferroviário Nacional (2021)

Nesse sentido, a motivação da Associação Vale D'Ouro na participação no Plano Ferroviário Nacional, foca-se na análise estratégica de construção de uma linha na Região de Trás-os-Montes e Alto Douro, respondendo ao desafio provocado pelo "?", colocando-se desde já a questão: deverá esta nova linha ser a continuação de uma das linhas suburbanas do Porto, ou seja, a partir de Guimarães ou Caíde, na linha do Douro, ou de Felgueiras na futura linha do Vale do Sousa, dedicando-se essencialmente ao tráfego regional e inter-regional? Ou deverá ser uma linha internacional de altas prestações que permita enquadrar a região da rede ferroviária europeia?

A primeira solução poderá ficar condicionada logo à partida, não só devido às caraterísticas das linhas suburbanas mencionadas, nomeadamente ao nível do traçado em planta e dos tempos de viagem, como também pelo elevado tráfego que já servem atualmente, podendo ditar a necessidade de volumosos investimentos para aumento de capacidade e das velocidades máximas, o que poderá não ser compatível com a elevada densidade de ocupação do canal envolvente às mesmas.

Por outro lado, uma solução que privilegie o aproveitamento de uma infraestrutura atual, nomeadamente de caraterísticas suburbanas, à qual corresponderá obrigatoriamente um acréscimo de tempo não desejável para uma ligação interurbana e que poderá mesmo por causa, o interesse e a viabilidade económica da mesma, porquanto o benefício económico associado aos ganhos do tempo de viagem que, neste tipo de projetos, é o que mais peso tem, podendo mesmo atingir valores superiores a 50% dos benefícios totais, ser incipiente quando comparado com as alternativas já existentes.

A segunda, claramente mais ambiciosa, abre horizontes ao tráfego internacional de mercadorias e permite aproximar a região do litoral atlântico do interior da Península Ibérica, encolhendo distâncias, e catapulta Trás-os-Montes para uma dimensão europeia, já que, atualmente, embora seja a região portuguesa mais próxima do centro da Europa, incompreensivelmente, é a que está mais distante e das que mais atrasadas está, mesmo dentro de Portugal.

Afinal, ainda são necessárias cerca de 6h30 para ligar Bragança a Lisboa de autocarro, sendo mais rápido chegar a Madrid que, de viatura individual e AV, está a cerca de 3h40 e 2h30, respetivamente, ou mesmo a França, cuja fronteira de Irún dista cerca de 5h40.

Neste contexto, a análise focar-se-á numa linha de altas prestações de tráfego misto com ligação à rede ferroviária espanhola – de Alta Velocidade e convencional – por ser aquela que nos intui ser a mais adequada ao norte de Portugal e às respetivas necessidades de mobilidade de pessoas e bens, lançando-se a questão de qual deverá ser o Corredor Internacional Norte: o eixo Aveiro-Viseu-Salamanca, para o qual já existem propostas de traçado estudadas? Ou o eixo Porto-Vila Real-Bragança-Zamora estudado neste trabalho?

A resposta a esta questão só será possível através de uma comparação isenta de ambas as soluções do ponto de vista ambiental, económico e social, percebendo-se qual das duas criará maiores valias económicas para Portugal e, consequentemente, deverá ser a prioritária.

3. O Programa Nacional da Política do Ordenamento do Território (PNPOT)

O Decreto-Lei n.º 00/2019 de 5 de setembro estabelece a primeira revisão do Programa Nacional da Política do Ordenamento do Território (PNPOT), no qual é considerada a promoção de dinâmicas preferenciais de Organização Territorial, identificando os recursos territoriais capazes de criar sinergias e gerar massas críticas que favoreçam geografias funcionais, flexíveis e integradas, passíveis de apoiar ganhos de sustentabilidade e colmatar diferenças de dimensão, densidade e acesso a serviços, e o reforço da Solidariedade e da equidade territorial como forma de promover a discriminação positiva dos territórios e reduzir as disparidades geográficas e sociais, através de mecanismos de política que garantam

direitos iguais a todos os cidadãos, independentemente de residirem em áreas centrais ou periféricas ou com diferentes graus de desenvolvimento.

O PNPOT considera ainda a necessidade de promoção de um sistema urbano policêntrico que propicie uma organização territorial mais equilibrada, estruturada por um conjunto de cidades que proporcionem uma diversidade de funções, e relações interurbanas e rurais-urbanas criando oportunidades de vida e de bem-estar às populações, sendo esse um desafio central no ordenamento do território da Europa, num contexto em que, num cenário de inação por parte da ação pública, as mudanças sociodemográficas, tecnológicas e económicas favorecem a concentração das populações, das atividades económicas e das funções nas metrópoles e nas principais cidades.

De acordo com o PNPOT, as duas áreas metropolitanas e as principais cidades precisam de desenvolver estratégias solidárias com as regiões envolventes, tendo em vista fortalecer a sua competitividade e o posicionamento internacional, estruturando e projetando externamente o território, ou seja, a aposta num sistema urbano mais equilibrado contribui para contrariar as tendências polarizadoras, e promove mais equidade territorial no acesso aos serviços e comércio, e aos processos de inovação económica e social.

Da análise do PNPOT verifica-se que a norte, os principais polos de exportações de bens localizam-se, maioritariamente, a norte do rio Douro, nomeadamente entre Porto e Braga, existindo um polo de dimensão significativa em Bragança. A sul do Rio Douro existem polos entre Santa Maria da Feira e Aveiro, e em Viseu que inclui a PSA de Mangualde, e ainda a cidade da Guarda.

Sendo o Porto de Leixões o centro de gravidade das exportações do centro e norte de Portugal, à volta do qual se concentram as principais empresas de transporte e de logística, entre os quais os terminais ferroviários de São Martinho do Campo e de Tadim, e, futuramente, o terminal ferroviário de Lousado, coloca-se a questão sobre qual será o melhor ponto de amarração do Corredor Internacional Norte.

A comparação dos mapas de exportações de bens por concelho (2015) e do Sistema Económico do Modelo Territorial permite verificar que o Corredor Aveiro-Viseu-Salamanca está descentrado relativamente ao centro de gravidade das exportações do noroeste de Portugal que se localiza na zona do Porto de Leixões e do Aeroporto Francisco Sá Carneiro (AFSC), onde já estão localizadas as principais empresas de transportes e logística, colocando-se a questão se fará sentido iniciar o corredor em Aveiro onde existe um terminal ferroviário de mercadorias sem atividade.

Neste contexto, o corredor natural será a A4 por Bragança, ou a A3/A7/A24 por Chaves, sendo esta última opção mais extensa. Importa ainda salientar que o eixo Aveiro-Vilar Formoso, serve

maioritariamente os fluxos com origem e destino a sul do Rio Douro, nomeadamente entre Santa Maria da Feira e a Península de Setúbal.

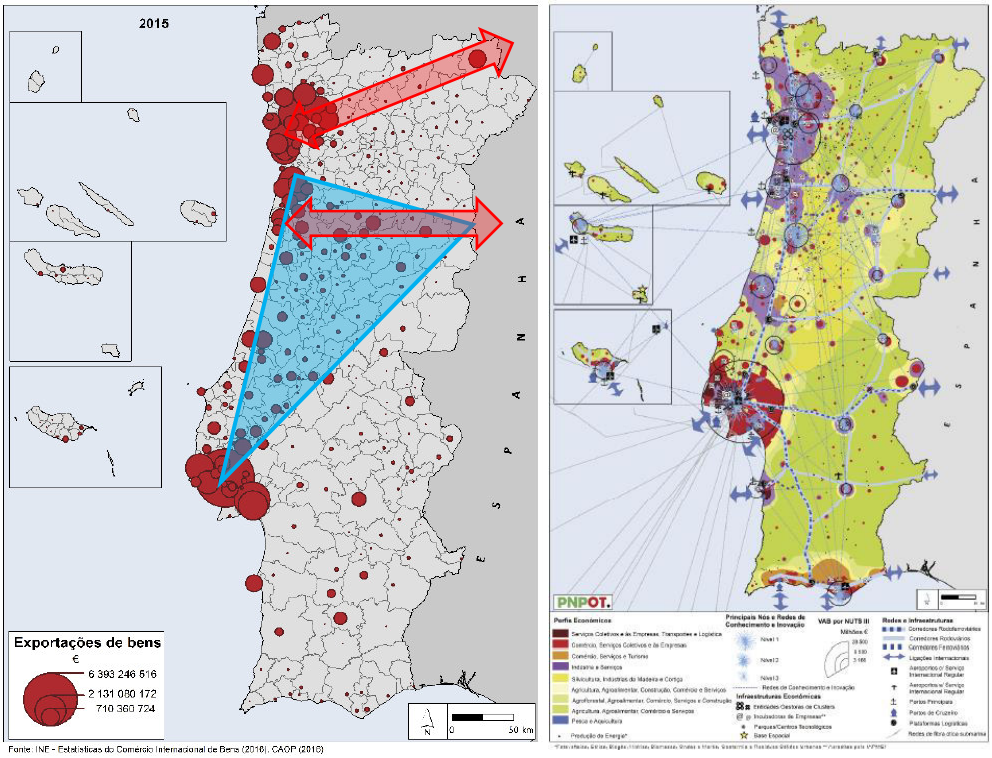


Figura 4 – Exportações de bens, por concelho (2015) e Sistema Económico do Modelo Territorial

Fonte: PNPOT

No que respeita às relações interurbanas e rurais-urbanas e nº de entradas de trabalhadores e estudantes e população que trabalha ou estuda no concelho de residência, verifica-se que os principais fluxos ocorrem no corredor Porto-Vila Real-Bragança e não no corredor Porto-Viseu-Guarda, no qual apenas a ligação entre Porto e Viseu apresenta alguma expressão, ou seja, a norte do rio Douro há uma tendência natural dos fluxos convergirem para a região do grande Porto, o que acontece menos a sul, em que os fluxos ocorrem essencialmente na faixa litoral, a norte de Aveiro.

Neste contexto, a agregação das sinergias existentes ao longo do corredor da A4, resultantes dos fluxos entre a região do Grande Porto e Bragança, aos tráfegos internacionais de passageiros e de mercadorias, será essencial para a viabilização económica de uma via-férrea desta natureza, atentos os elevados montantes de investimento, contexto este que poderá contrastar com o que ocorreu na ligação Aveiro-Viseu-Mangualde[3].

[3] https://www.publico.pt/2016/07/04/economia/noticia/linha-aveiro--mangualde-e-a-primeira-baixa-do-plano-de-investimentos-ferroviarios-1737139

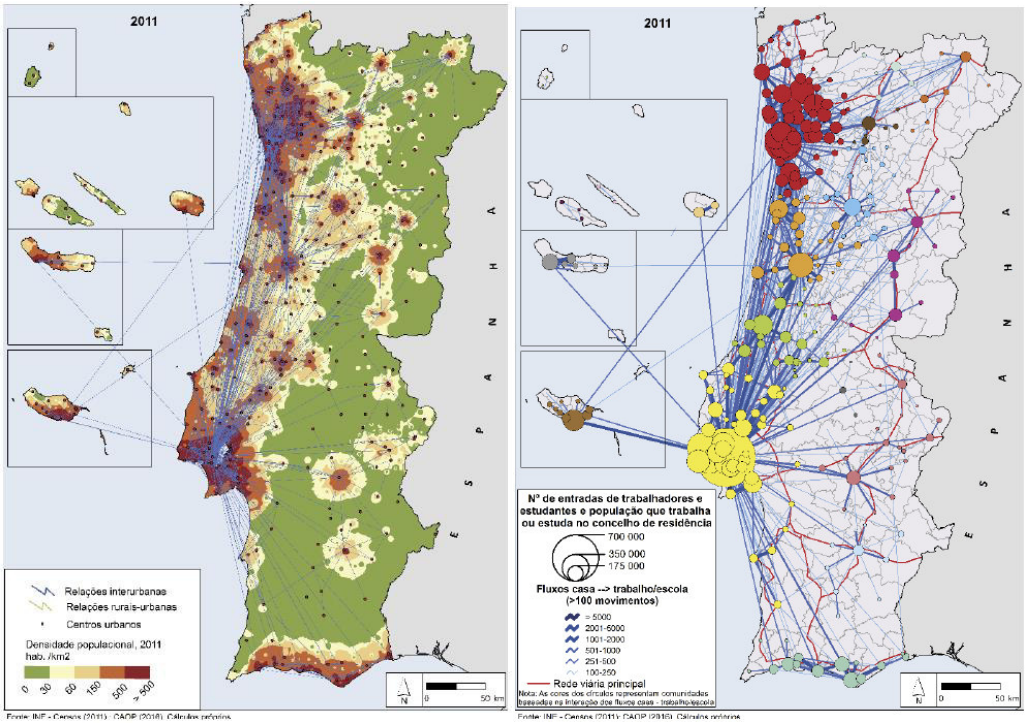


Figura 5 – Relações interurbanas e rurais-urbanas e nº de entradas de trabalhadores e estudantes e população que trabalha ou estuda no concelho de residência

Fonte: PNPOT

Aliás, no "*Plano de Mobilidade Urbana Sustentável do Eixo Atlântico*"[4] estão patentes os movimentos pendulares entre Bragança e os restantes municípios do Eixo Atlântico, que reforçam a importância dos fluxos do corredor Porto-Vila Real-Bragança.

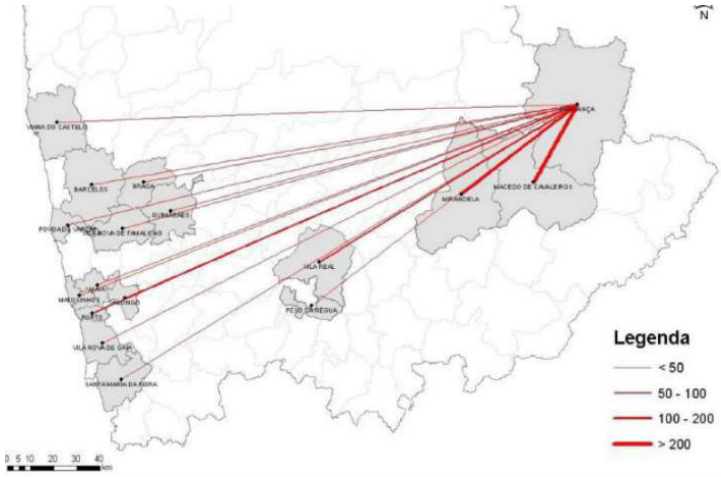


Figura 6 – Deslocações diárias entre Bragança e o resto dos Municípios do Eixo Atlântico

Fonte: Plano de Mobilidade Urbana Sustentável do Eixo Atlântico

[4] *Plano de Mobilidade Urbana Sustentável do Eixo Atlântico* - Biblioteca de Estudos Estratégicos – Eixo Atlântico do Noroeste Peninsular - 2021

Analisando a densidade populacional (Censos de 2011) verifica-se uma maior pressão no eixo Porto-Vila Real, do que no eixo Porto-Viseu, decorrente de um volume de população mais expressivo na região do Vale do Sousa e Tâmega, quase contínuo até Vila Real, sendo apenas quebrado no atravessamento da serra do Marão, o que contrasta com a baixa densidade que se verifica entre Oliveira de Azeméis e Viseu.

Em coerência com o que se verifica na densidade populacional, também é no eixo Porto-Vila Real que se verifica a maior quantidade de emissões de CO2, o que reflete bem a maior pressão de atividade económica existente ao longo do mesmo e nas zonas adjacentes, e a maior dependência de combustíveis fósseis, pelo que os benefícios ambientais poderão ser superiores no corredor Porto-Vila Real-Bragança-Zamora.

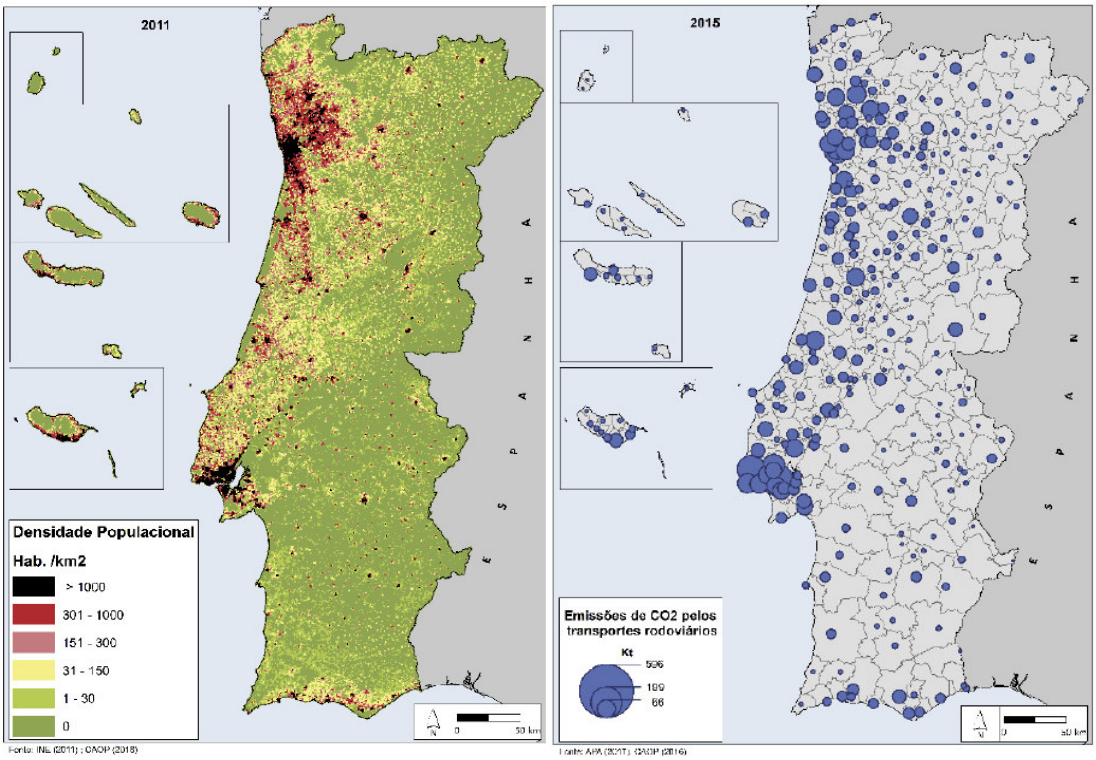


Figura 7 – Densidade Populacional e Emissões de CO2 pelos transportes rodoviários

Fonte: PNPOT

Neste contexto e analisando o Sistema Urbano do modelo territorial, a saída natural de toda a fachada atlântica entre Aveiro e Viana do Castelo para o interior da Península Ibérica é o corredor da A4, cujo ponto de amarração coincide com o centro de gravidade de toda a atividade económica desta região litoral, sendo um eixo mais direto e equidistante dos extremos da mesma, o que não acontece com o corredor Aveiro-Viseu-Salamanca que é excêntrico, já que está no limite sul da mesma.

Por outro lado, as indústrias e os serviços, da região de Viseu, já são servidos pela linha da Beira Alta, faltando reintegrar Viseu na rede ferroviária nacional.

Ou seja, fará sentido duplicar a oferta ferroviária num eixo já servido por ferrovia? A ligação ferroviária a Viseu, numa primeira fase, poderá ser garantida através do troço Viseu-Mangualde da linha Aveiro-Viseu-Mangualde, cuja necessidade de construção já está prevista no PNI 2030.

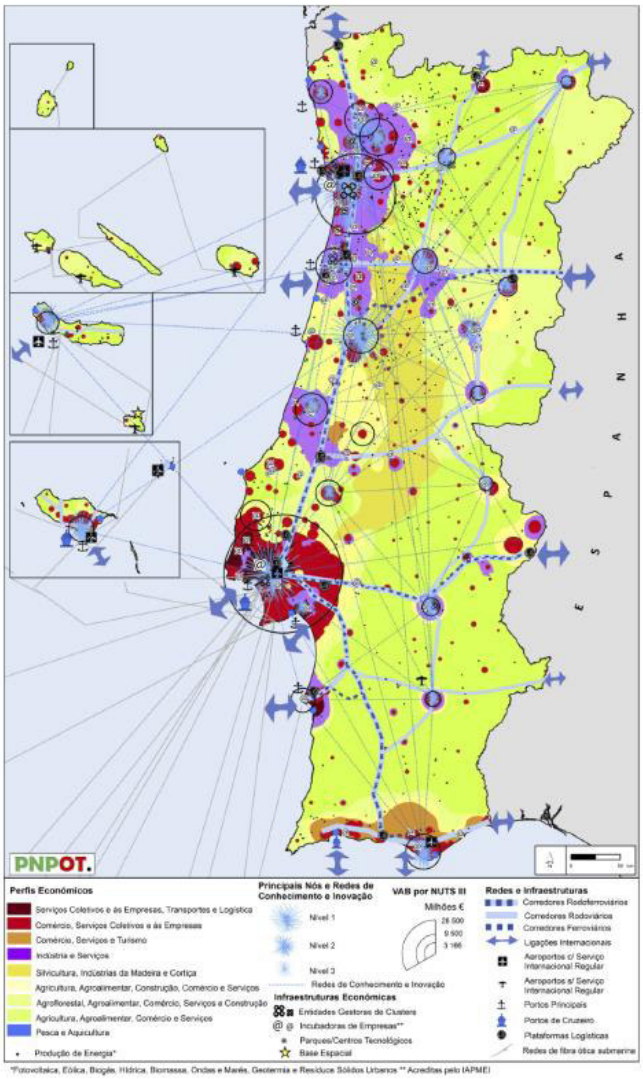


Figura 8 – Sistema Urbano do modelo territorial

Fonte: PNPOT

Fruto da importância das redes de conetividade que são cruciais para o ordenamento do território, na medida em que promovem a interconexão dos ecossistemas, a aposta no corredor Porto-Vila Real-Bragança-Zamora terá mais influência no território, já que a Região de Trás-os-Montes e Alto Douro é uma das mais deprimidas do País e da Europa.

O mesmo não é tão relevante ao longo da região do corredor Aveiro-Viseu-Salamanca, uma vez que já é servido pela linha da Beira Alta e a construção de um acesso ferroviário a Viseu por si só poderá não justificar a construção de uma linha nova de ponta a ponta.

4. ENQUADRAMENTO ESTRATÉGICO E DE MERCADO

Tendo em consideração a evolução dos fluxos de passageiros dentro da Península Ibérica e de Portugal para a Europa Ocidental, importa compreender a forma como o modo ferroviário se pode enquadrar nos mesmos, nomeadamente no contexto da política europeia para o setor, definidas no Livro Branco de Transportes[5]:

- Ferrovia: fator decisivo na criação do primeiro Continente com neutralidade carbónica até 2050;
- Horizonte 2030: transferência de 30% do tráfego rodoviário de mercadorias (≥300 km) para o modo ferroviário ou marítimo/fluvial (e mais de 50% até 2050) e manutenção da rede densa de vias-férreas em todos os Estados-Membros;
- Horizonte 2050: triplicar a extensão da rede ferroviária de AV, garantindo a existência de uma rede europeia de AV, e que o transporte de médio curso de passageiros seja efetuado maioritariamente por caminho-de-ferro.

Por sua vez, a Declaração Ministerial de Roterdão[6] robustece o papel do transporte ferroviário de mercadorias no modelo de transporte do futuro, destacando a necessidade de melhoramento da eficiência operacional e de garantia de capacidade adequada para todos os operadores, enquanto que o Pacto Ecológico Europeu[7] estabelece o compromisso da UE em enfrentar os desafios climáticos e ambientais, através da aposta numa economia competitiva e eficiente na utilização de recursos, com vista a atingir zero emissões líquidas de gases com efeito estufa, e em que o crescimento económico esteja dissociado da utilização dos recursos, estando estas políticas em coerência com o Acordo de Paris que limita o aumento da temperatura global a 1.5ºC, acima dos pré-níveis industriais.

Tendo em consideração a política europeia de transportes, a análise do enquadramento estratégico e de mercado foi elaborada com base em três soluções para o Corredor Internacional Norte, efetuando-se a respetiva comparação:

- Porto-Amarante-Chaves-Zamora (P-A-C-Z)
- Porto-Vila Real-Bragança-Zamora (P-VR-B-Z)
- Aveiro-Viseu-Salamanca (A-V-S)

[5] White Paper - Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system – European Commission – 2011 - https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0144&from=PT

[6] Ministerial Declaration Rail Freight Corridors to boost international rail freight TEN-T Days 2016 Rotterdam 21 June 2016 - https://euagenda.eu/publications/ministerial-declaration-rail-freight-corridors-to-boost-international-rail-freight-ten-t-days-2016-rotterdam-21-june-2016

[7] Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions the European Green Deal COM/2019/640 final - https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0640

Esta análise exclui qualquer comparação com as linhas da rede ferroviária nacional existentes, incluindo os investimentos previstos no PNI 2030, designadamente a ligação Aveiro-Viseu-Mangualde, sendo o respetivo enfoque no posicionamento do futuro Corredor Internacional Norte de altas prestações.

Antes de procedermos à abordagem estratégica do transporte ferroviário de passageiros e de mercadorias, apresenta-se uma breve análise da evolução do PIB, do PIB per capita, do valor dos bens exportados pelas empresas e do saldo da balança de bens das empresas.

Os valores considerados para o PIB e PIB per capita referem-se às regiões NUTS III, enquanto os restantes indicadores referem-se aos concelhos que são atravessados diretamente pelos corredores.

Na análise dos corredores exclui-se o troço entre Porto e Aveiro, nomeadamente os concelhos de Vila Nova de Gaia, Espinho, Santa Maria da Feira, São João da Madeira, Oliveira de Azeméis e Ovar, porquanto se tratar de uma zona comum que tanto será servida pela solução a norte, ou a sul do rio Douro. Nas soluções a norte do rio Douro não se consideraram as regiões do Ave e do Cávado.

Através da análise do PIB das regiões atravessadas pelos corredores, verifica-se que na faixa litoral o PIB é idêntico, sendo as regiões do Alto Tâmega e das Terras de Trás-os-Montes as que apresentam menores valores, todavia, ao analisarmos os dados do PIB per capita, a região das Terras de Trás-os-Montes apresenta valores superiores aos das regiões de Viseu Dão Lafões e das Beiras e Serra da Estrela. Não deixa de ser relevante o baixo valor verificado no Tâmega e Vale do Sousa.

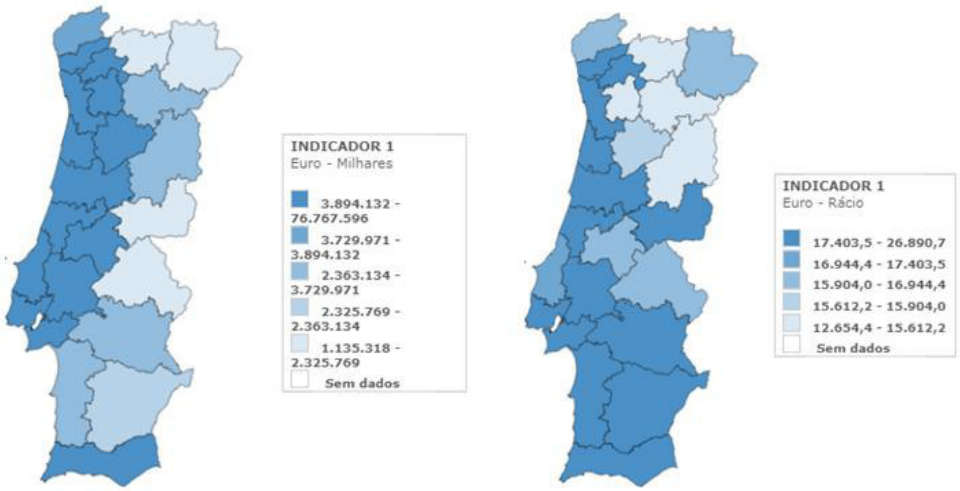


Figura 9 – PIB e PIB per capita (base = 2016)

Fonte: https://www.pordata.pt/

No que respeita ao valor dos bens exportados pelas empresas, o Corredor P-VR-B-Z é aquele que apresenta um maior valor, ao contrário do Corredor A-V-S que apresenta o valor mais baixo, ou seja, menos 42%, todavia foi aquele que mais cresceu no período de 1993 a 2019.

Quadro 1 - Valor dos bens exportados pelas empresas (Euro)

Corredor	1993	2019	Diferença	Variação
P-A-C-Z	1 153 133 476	4 943 043 658	3 789 910 182	429%
P-VR-B-Z	1 177 194 699	5 701 489 070	4 524 294 371	484%
A-V-S	495 701 805	3 139 691 525	2 643 989 720	633%

Fonte: https://www.pordata.pt/

Considerando a criação de valor ao nível das NUT III por corredor, constata-se que nos corredores a norte do rio Douro, a criação de riqueza é 2,8 vezes superior à que se verifica no Corredor A-V-S, sendo a variação entre os anos de 2001 e 2019 idêntica nos três corredores.

Quadro 2 - Criação de riqueza, em média, por região (Euro - Milhares)

Corredor	2001	2019	Diferença	Variação
P-A-C-Z	26 130 859	40 722 265	14 591 406	156%
P-VR-B-Z	26 473 208	41 299 185	14 825 977	156%
A-V-S	9 184 364	14 408 442	5 224 078	157%

Fonte: https://www.pordata.pt/

Em sentido inverso está a criação de riqueza por região e por pessoa, a qual é ligeiramente superior no Corredor A-V-S, no entanto a variação no período de 2001 a 2019 é semelhante nos três corredores.

Quadro 3 - Criação de riqueza, em média, por região e por pessoa (€)

Corredor	2001	2019	Diferença	Variação
P-A-C-Z	28469,2	48447,6	19978,4	170%
P-VR-B-Z	27005,3	45699,2	18693,9	169%
A-V-S	29662,2	50413,5	20751,3	170%

Fonte: https://www.pordata.pt/

Do ponto de vista económico constata-se que os corredores a norte do rio Douro atravessam regiões com maior valor de bens exportados, e com maior riqueza criada, pelo que a localização do ponto de partida do Corredor Internacional Norte a norte do Douro poderá ser determinante para o aumento das quotas da ferrovia nas exportações das regiões Centro e Norte.

Neste contexto, obrigar os operadores logísticos a uma deslocação a Aveiro que incluirá, necessariamente, o atravessamento do nó ferroviário do Porto, é uma solução que oferece um conjunto de resistências e condicionantes, quer a nível técnico, quer a nível de mercado, estando desgarrada do Porto de Leixões e do AFSC, o que não acontece com os corredores a norte do rio Douro, ou seja, P-A-C-Z ou P-VR-B-Z.

4.1. Passageiros

No que respeita aos fluxos de transporte de passageiros entre Portugal e Espanha verifica-se uma preponderância do modo rodoviário sobre os restantes modos[8], apresentando uma quota de mercado de 91,8% (2017), seguindo-se o modo aéreo com 7,3% (2017) valor que inclui as ilhas, sendo a ferrovia o modo menos usado para as deslocações. Estes valores referem-se a um ano em que ainda existiam os serviços noturnos Sudexpress e Lusitânia para Paris e Madrid, respetivamente, os quais, atualmente, estão suspensos.

Analisando as quatro fronteiras luso-espanholas que existem nos corredores em análise, ou seja, as fronteiras de Chaves, Quintanilha e Vilar Formoso, verificam-se realidades distintas, ou seja, entre as cidades de Chaves e Verín, os valores refletem a dinâmica existente entre ambas, uma vez que formam uma Euro Cidade, e em Quintanilha e Vilar Formoso refletem viagens internacionais de médio e longo curso.

Por sua vez, o tráfego existente na fronteira de Quintanilha ainda é condicionado pela existência de 72 km da estrada convencional N-122, entre San Martín de Pedroso e Zamora, para o qual está prevista a reconversão em autoestrada.

Para a fronteira de Vilar Formoso, cuja posição geográfica é central, não foi possível quantificar o peso do tráfego com origem e destino nas regiões Centro e Sul, de forma a perceber-se o peso efetivo dos movimentos de e para a região a norte do rio Douro, incluindo a Área Metropolitana do Porto.

Figura 10 – Tráfego Médio Diário de Veículos Ligeiros nos principais postos fronteiriços: 2017

Fonte: Observatório Transfronteiriço Espanha/Portugal - 9º Relatório - Dados 2017 - Novembro 2019

[8] Observatório Transfronteiriço Espanha/Portugal - 9º Relatório - Dados 2017 - Novembro 2019

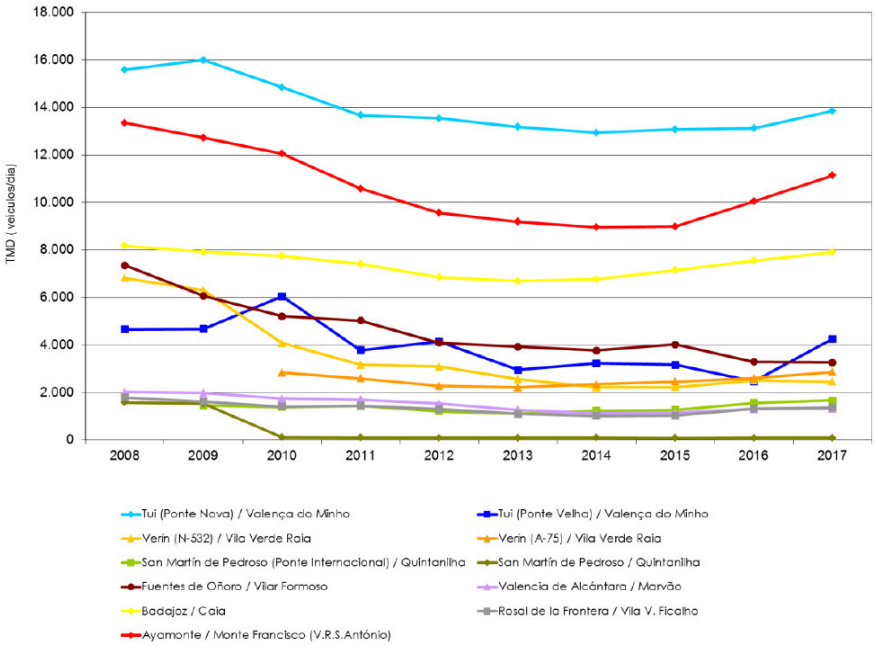
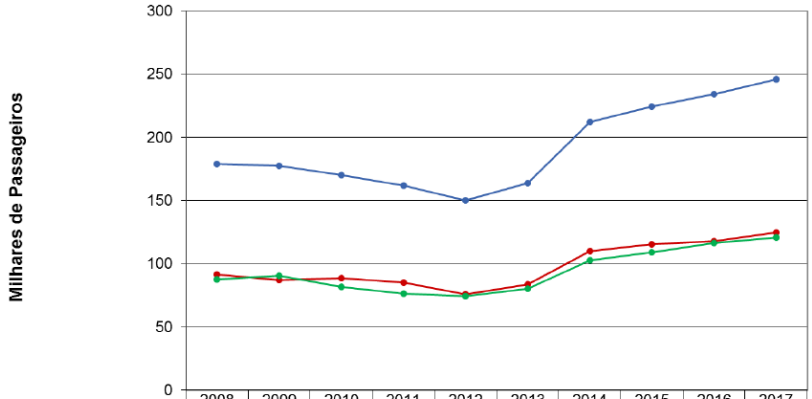


Figura 11 – Tráfego Médio Diário de Automóveis e Autocarros nos principais postos fronteiriços (2008 a 2017)
Fonte: Observatório Transfronteiriço Espanha/Portugal - 9º Relatório - Dados 2017 - Novembro 2019

Analisando a evolução do Tráfego Médio Diário de Automóveis e Autocarros nos principais postos fronteiriços entre os anos de 2008 e 2017, verifica-se uma tendência crescente nas fronteiras de Chaves e de Quintanilha, enquanto a fronteira de Vilar Formoso apresenta uma tendência decrescente.

No modo ferroviário e até 2017, a tendência foi sempre crescente e idêntica em ambos os sentidos, todavia, e fruto das consequências da pandemia que se refletiram no fim das duas principais ligações ferroviárias internacionais Lisboa-Paris e Lisboa-Madrid, mantendo-se apenas as ligações Porto-Vigo e Entroncamento-Badajoz, perspetiva-se uma redução da evolução da procura para os anos de 2020 e 2021.



	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ESPANHA → PORTUGAL	91,47	87,04	88,45	85,21	75,82	83,45	109,92	115,37	117,72	124,84
PORTUGAL → ESPANHA	87,48	90,59	81,89	76,46	74,37	80,39	102,51	109,08	116,38	120,83
TOTAL (AMBOS OS SENTIDOS)	178,94	177,62	170,34	161,67	150,19	163,83	212,43	224,45	234,10	245,67

Figura 12 – Evolução do Tráfego de Passageiros por Ferrovia entre Espanha e Portugal (2008-2017)

Fonte: Observatório Transfronteiriço Espanha/Portugal - 9º Relatório - Dados 2017 - Novembro 2019

No que respeita ao modo aéreo, a presente análise focou-se apenas nos três aeroportos com mais passageiros, ou seja, Madrid (Barajas), Barcelona (El Prat) e Valência, tendo este último uma menor expressão no volume total de passageiros.

Através dos dados do OTEP, verifica-se uma elevada procura de passageiros nas ligações de e para os aeroportos de Madrid e de Barcelona, a qual, nas ligações de e para Lisboa é cerca do dobro da verificada nas ligações de e para o Porto, ou seja, considerando o total dos dois sentidos, nos trajetos Lisboa-Madrid e Lisboa-Barcelona circulam 3900 e 2200 passageiros diários, e nos percursos Porto-Madrid e Porto-Barcelona circulam 1680 e 1200 passageiros diários, respetivamente.

Neste contexto, a existência de uma ligação Lisboa-Porto-Madrid em AV, permitirá captar uma importante quota de mercado ao modo aéreo nos dois sentidos, cuja procura entre Porto / Lisboa e Madrid, ascende a 5580 passageiros diários (valores de 2017).

Quadro 4 - Transporte de Passageiros entre Espanha e Portugal por via aérea em ambos os sentidos (2017)

AEROPORTOS de ESPANHA	TOTAL DE PASSAGEIROS	AEROPORTOS de PORTUGAL				
		LISBOA	PORTO	FARO	FUNCHAL (MADEIRA)	OUTROS
Madrid (Barajas)	2.089.416	1.428.700	615.307	21.280	11.084	13.045
Barcelona (El Prat)	1.316.109	836.753	442.447	20.211	13.376	3.322
Valencia	170.997	104.055	66.900	23		19

Fonte: Observatório Transfronteiriço Espanha/Portugal - 9º Relatório - Dados 2017 - Novembro 2019

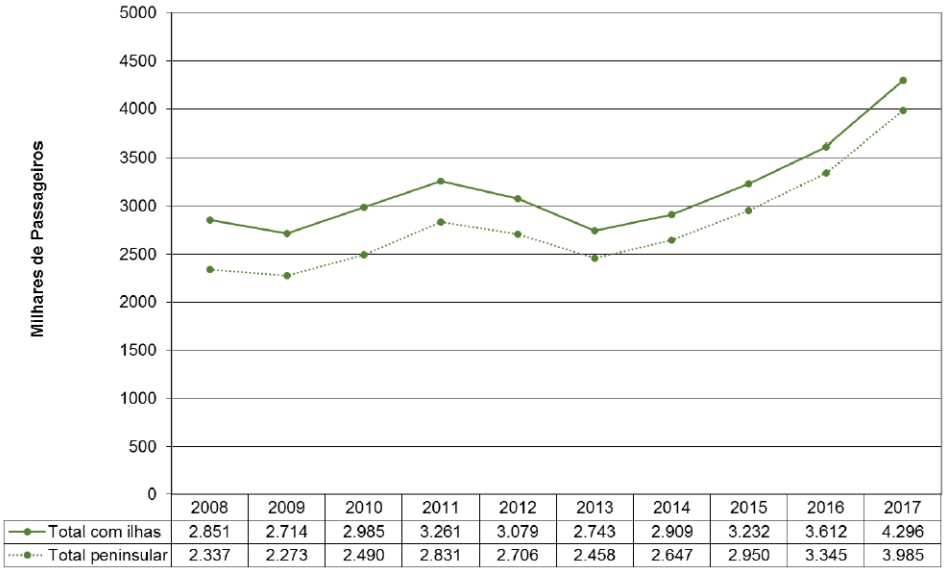


Figura 13 – Evolução do transporte de Passageiros por via aérea entre Espanha e Portugal (2008-2017)

Fonte: Observatório Transfronteiriço Espanha/Portugal - 9º Relatório - Dados 2017 - Novembro 2019

Esta realidade poderá ser afetada pelas consequências da pandemia, nomeadamente no que respeita ao teletrabalho e reuniões à distância. No entanto, e até 2017, a tendência crescente do modo aéreo nos movimentos entre Espanha e Portugal era evidente.

Feita a caraterização sumária dos fluxos existentes e por modo de transporte na Península Ibérica, pretende-se enquadrar o Corredor Internacional Norte nos mesmos, tendo em consideração a variação da população residente ao longo dos três corredores em análise e as soluções de transporte ferroviário aí existentes.

Atualmente, na região de Trás-os-Montes e Alto Douro, apenas existe uma via-férrea, dedicada ao transporte regional de passageiros ao longo do vale do rio Douro, estando inserida numa região de orografia acentuada e de difíceis acessos rodoviários, apresentando uma forte procura turística que representa a principal fonte de receitas da linha do Douro.

Todavia, a linha do Douro desenvolve-se nos limites a sul dos distritos de Vila Real e de Bragança, existindo um vazio total do modo ferroviário no território desde o início dos anos 90, em que ocorreram os encerramentos das vias estreitas do Tâmega, do Corgo, do Tua e do Sabor, passando a região de Trás-os-Montes e Alto Douro a depender exclusivamente do TI e do TCR que, apesar de uma cobertura satisfatória do território, apresenta tempos de viagem demorados que mantém toda a região distante do resto de Portugal.

A opção recaiu na construção de uma rede de itinerários principais (A4 e IP2) e um itinerário complementar (IC5), através da qual se dotou a região de uma rede viária equilibrada e de elevados padrões de qualidade que permitiu encurtar distâncias e aproximar os territórios, todavia, fruto das limitações de velocidade existentes nas vias rodoviárias, a distância temporal ao litoral e ao centro e sul de Portugal Continental, manteve-se elevada, sendo ainda necessárias cerca de 4h40[9] em TI e cerca de 6h30[10] em TCR para percorrer o trajeto Bragança-Lisboa, quando Madrid dista de Bragança 3h40[11] em TI e 2h50[12], combinando o TI com o comboio de AV entre Puebla de Sanabria e Madrid.

[9] Fonte: https://www.google.com/maps/
[10] Fonte: https://www.rede-expressos.pt
[11] Fonte: https://www.google.com/maps/
[12] Fonte: https://www.vialibre-ffe.com/noticias.asp?not=33004&cs=infr e https://www.google.com/maps/

Quadro 5 - Tempos de viagem atuais de Porto e Lisboa para Trás-os-Montes

Percurso	Viatura individual (1)	Autocarro (2)	Comboio
Porto-Amarante	0h46	0h50	
Porto-Vila Real	1h06	1h10	
Porto-Bragança	2h06	3h05	
Porto-Chaves	1h33	2h10	
Lisboa-Vila Real	3h42	4h40	
Lisboa-Bragança	4h42	6h25	
Bragança-Madrid	3h40		2h50

(1) Centro a centro
(2) Não inclui o percurso dos terminais rodoviários aos centros das cidades

Fonte: https://www.google.com/maps/ e https://wwwrede-expressos.pt

A comparação de tempos de viagem nos percursos Bragança-Lisboa e Bragança-Madrid demonstra a distância temporal a que Trás-os-Montes está do litoral, de Lisboa e do sul de Portugal Continental, sendo mais rápido o acesso a Madrid, a grande parte de Espanha e a França, por via das vias de AV que encolheram a Península Ibérica.

E mesmo com a construção da linha de AV prevista no PNI 2030 entre Porto e Lisboa que permitirá aumentar a acessibilidade em todo o litoral da fachada atlântica, entre Lisboa e A Coruña, os benefícios para o interior profundo serão limitados, mantendo-se Lisboa a cerca de 4h30[13] de Bragança, atentas as limitações máximas de velocidade de 100 km/h, quer na A4/A41/A1, quer no IP2/A23/A1, tempo esse que continuará a ser superior à distância temporal de Bragança a Madrid.

No que respeita ao transporte de passageiros, é ainda essencial perceber a variação da população residente ocorrida nos concelhos atravessados pelos corredores em análise, entre os anos de 2011 e 2021:

- **Porto-Vila-Real-Bragança**: verificou-se uma redução de 2,5% que corresponde a um total de -27 633 habitantes, em que as perdas de população superiores a 10% correspondem aos concelhos menos populosos, com exceção de Mirandela, totalizando -5 419 habitantes, ou seja, -0,5% da população total considerada;
- **Porto-Amarante-Chaves**: a redução é idêntica ao corredor anterior, tendo sido a perda total de 27 380, ou seja, -2,6% de população, e as perdas de população superiores a 10% também estão associadas aos concelhos menos populosos, com exceção de Celorico de Basto, totalizando -4 914 habitantes, ou seja, -0,5% da população total considerada;
- **Aveiro-Viseu-Vilar Formoso**: neste corredor a população total é significativamente inferior, correspondendo a cerca de 40% da população dos eixos a norte do rio Douro, verificando-se perdas de população de -12 990 habitantes, ou seja, -3,1% da população total, existindo um

[13] Fonte: https://wwwrede-expressos.pt e Ficha F1 NOVA LINHA PORTO – LISBOA do PNI 2030

conjunto de concelhos com perdas superiores a 10%, que totalizam -7 336 habitantes, a que correspondem -1,8% da população total do corredor, ou seja, quase 4 vezes mais do que nos outros dois corredores, destacando-se ainda concelhos com perdas superiores a 15%.

Através da análise da variação da população ao longo dos três corredores, verifica-se que o Corredor Aveiro-Viseu-Vilar Formoso é o que menos população serve.

Se tivermos em consideração a população existente entre Porto e o início do Corredor Aveiro-Viseu-Vilar Formoso que se inicia em Estarreja, não passando por Aveiro, a população é idêntica à que se verifica nos eixos a norte do rio Douro, constatando-se uma perda menor da população total considerada, ou seja, -2,1%, no entanto este acréscimo ocorre apenas no litoral, o que não acontece a norte, cuja população se distribui ao longo dos mesmos.

Quadro 6 - Variação da população dos Concelhos atravessados pelo corredor Porto-Vila Real-Bragança

Concelho	2011	2021	Diferença	Variação
Porto	237591	231962	-5629	-2,4%
Matosinhos	175478	172669	-2809	-1,6%
Maia	135306	134959	-347	-0,3%
Valongo	93858	94795	937	1,0%
Paredes	86854	84414	-2440	-2,8%
Paços de Ferreira	56340	55623	-717	-1,3%
Lousada	47387	47401	14	0,0%
Penafiel	72265	69687	-2578	-3,6%
Amarante	56264	52131	-4133	-7,3%
Vila Real	51850	49623	-2227	-4,3%
Sabrosa	6361	5556	-805	-12,7%
Alijó	11942	10492	-1450	-12,1%
Murça	5952	5249	-703	-11,8%
Mirandela	23850	21389	-2461	-10,3%
Macedo de Cavaleiros	15776	14252	-1524	-9,7%
Bragança	35341	34580	-761	-2,2%
Total	**1112415**	**1084782**	**-27633**	**-2,5%**

Fonte: Censos 2011 e 2021 e https://www.publico.pt/2021/07/29/sociedade/noticia/populacao-concelho-freguesia-subiu-desceu-ultima-decada-1972283

Por outro lado, se fizermos o mesmo exercício para os corredores a norte do rio Douro, as perdas correspondem apenas a -1,8% da população.

Será ainda necessário ter em conta que a linha de AV só permite serviços diretos do Porto a Viseu e Guarda, sem passarem por Aveiro, todavia, se considerarmos o trajeto pela linha do Norte entre Porto e Estarreja, o serviço de proximidade será maior, no entanto, a procura será condicionada pelos fluxos existentes que são inferiores àqueles que existem no eixo Porto-Vila Real-Bragança.

Num futuro Estudo de Procura fará sentido contemplar os concelhos existentes entre o Porto e Aveiro, inclusive, uma vez que são troços comuns aos três corredores considerados para o Corredor Internacional Norte, tanto para passageiros como mercadorias.

Quadro 7 - Variação da população dos Concelhos atravessados pelo corredor Aveiro-Viseu-Vilar Formoso

Concelho	2011	2021	Diferença	Variação
Aveiro	78450	80880	2430	3,1%
Estarreja	26997	26229	-768	-2,8%
Albergaria-a-Velha	25252	24841	-411	-1,6%
Águeda	47729	46134	-1595	-3,3%
Sever do Vouga	12356	11069	-1287	-10,4%
Oliveira de Frades	10291	9510	-781	-7,3%
Vouzela	10564	9588	-976	-9,2%
Viseu	99274	99693	419	0,4%
Mangualde	19880	18294	-1586	-8,0%
Fornos de Algodres	4989	4398	-591	-11,8%
Celorico da Beira	7693	6582	-1111	-14,4%
Trancoso	9878	8419	-1459	-14,8%
Pinhel	9627	8099	-1528	-15,9%
Guarda	42541	40155	-2386	-5,6%
Almeida	7242	5882	-1360	-18,8%
Total	**412763**	**399773**	**-12990**	**-3,1%**

Fonte: Censos 2011 e 2021 e https://www.publico.pt/2021/07/29/sociedade/noticia/populacao-concelho-freguesia-subiu-desceu-ultima-decada-1972283

Quadro 8 - Variação da população dos Concelhos atravessados pelo corredor Porto-Amarante-Chaves

Concelho	2011	2021	Diferença	Variação
Porto	237591	231962	-5629	-2,4%
Matosinhos	175478	172669	-2809	-1,6%
Maia	135306	134959	-347	-0,3%
Valongo	93858	94795	937	1,0%
Paredes	86854	84414	-2440	-2,8%
Paços de Ferreira	56340	55623	-717	-1,3%
Lousada	47387	47401	14	0,0%
Penafiel	72265	69687	-2578	-3,6%

Concelho	2011	2021	Diferença	Variação
Amarante	56264	52131	-4133	-7,3%
Celorico de Basto	20098	17666	-2432	-12,1%
Mondim de Basto	7493	6416	-1077	-14,4%
Cabeceiras de Basto	16710	15566	-1144	-6,8%
Ribeira de Pena	6544	5887	-657	-10,0%
Boticas	5750	5002	-748	-13,0%
Chaves	41243	37623	-3620	-8,8%
Total	**1059181**	**1031801**	**-27380**	**-2,6%**

Fonte: Censos 2011 e 2021 e https://www.publico.pt/2021/07/29/sociedade/noticia/populacao-concelho-freguesia-subiu-desceu-ultima-decada-1972283

Da análise efetuada conclui-se que, mesmo já sendo servido parcialmente pela linha da Beira Alta, o Corredor Aveiro-Viseu-Vilar Formoso atravessa uma zona com perda de população consideravelmente superior àquela que se verifica nos corredores Porto-Amarante-Chaves e Porto-Vila Real-Bragança, ao que acrescem os fluxos naturais existentes no eixo Porto-Vila Real-Bragança.

Neste contexto, a integração das escalas espaciais - regional, nacional interurbana, ibérica e europeia - num corredor ferroviário, fortalecerá a solução do ponto de vista socioeconómico, territorial e ambiental.

Da análise efetuada, a solução Porto-Vila Real-Bragança-Zamora aparenta ser a que terá mais potencial, o que, a confirmar-se, fortalecerá a fachada atlântica entre Caminha e Aveiro, e, consequentemente a região Norte, já que passa a existir um eixo direto a partir do centro de gravidade de toda a atividade económica, onde existe um porto marítimo e um aeroporto.

E ao contrário de uma linha de AV exclusiva para passageiros, em que apenas existem paragens nos polos principais, uma linha de Altas Prestações, com um maior número de estações ao longo do trajeto e uma maior proximidade às populações, fará da linha de Trás-os-Montes uma via estruturante do território, ao mesmo tempo que proporcionará uma mobilidade internacional de pessoas e bens no acesso ao interior da Península Ibérica e à Europa Ocidental, essencial ao tecido empresarial nacional no apoio à exportação.

Por sua vez e atendendo a que a opção Porto-Amarante-Chaves exclui Vila Real, Bragança e uma grande parte de Trás-os-Montes, e que a ligação à rede ferroviária espanhola convencional e de AV é mais extensa, fará mais sentido uma ligação regional no eixo Régua-Vila Real-Chaves que garanta a necessária competitividade ao nível dos tempos de viagem, desde daquela cidade ao litoral e ao interior da Península Ibérica.

Neste contexto, o posicionamento do Corredor Internacional Norte no eixo Porto-Vila Real-Bragança-Zamora, e a respetiva combinação com a linha AV Lx-Prt, criará uma alternativa ao Corredor Internacional Sul para a ligação Lisboa-Madrid, que oferecerá tempos de vigem da ordem das 5h[14], permitindo uma maior oferta de serviços e uma maior integração de polos geradores de tráfego, tais como o Porto e o Aeroporto Francisco Sá Carneiro que, além de conferirem um maior potencial de procura e de atratividade, permitirá ligar as duas capitais ibéricas com tempos de viagem da ordem das 4h15.

Por outro lado, esta opção poderá criar condições para que o aeroporto Portela+1 possa vir a ser uma solução Portela+AFSC, atenta a sua integração num corredor Lisboa-Madrid, que reforçará o peso do AFSC no Noroeste Peninsular nomeadamente pela vantagem decorrente de estar o entroncamento de três linhas de AV: Lx-Prt, Prt-Vigo e Prt-Madrid. Tal solução estará ainda dependente da eventual necessidade de ampliação do AFSC.

Com esta nova ligação ferroviária por Trás-os-Montes, a dinâmica da mobilidade do litoral da fachada atlântica no contexto ibérico mudará radicalmente, com tempos de viagem verdadeiramente competitivos com o modo aéreo, encolhendo temporalmente as distâncias, o que permitirá reduzir os voos com menos de 600km[15], devido às elevadas emissões ambientais produzidas pelo modo aéreo, face ao menor impacto ambiental do comboio, existindo ainda a vantagem do comboio colocar os passageiros no interior das principais cidades, tais como Lisboa, Porto e Madrid.

Numa perspetiva ibérica e tendo em consideração as ligações aéreas com mais procura, verifica-se que apenas nas ligações Lisboa-Valência e Lisboa-Barcelona, a ligação de AV de Trás-os-Montes não se apresenta competitiva, no entanto, nas restantes ligações, incluindo Porto-Valência e Porto-Barcelona, o comboio passa a ser uma alternativa atrativa.

Importa referir que a existência de serviços diretos de AV entre Porto e Paris está dependente da construção de um *by pass* em Olmedo que permita a circulação direta, entre a linha de AV Madrid-Galiza e a linha de AV Madrid-Valladolid, o qual já se encontra em fase de execução do projeto de construção conforme noticiado pela revista Via Libre em 1 de setembro de 2021[16].

[14] https://www.publico.pt/2021/01/27/economia/noticia/tgv-madrid-linha-mercadorias-passou-alta-velocidade-1948099
[15] https://www.dinheirovivo.pt/empresas/alemaes-da-lufthansa-trocam-avioes-por-comboios-13433552.html?fbclid=IwAR3wn6zDHm_UNDhWIHVzVYrW8pvKmksInfYpix-wivYJhQTtlF4Er6NHvpY
[16] https://www.vialibre-ffe.com/noticias.asp?not=33051&cs=infr

4.2. Mercadorias

No que respeita aos fluxos de bens existentes, de acordo com os dados do Observatório Transfronteiriço Espanha/Portugal (OTEP) de 2017[17], verifica-se uma tendência crescente no comércio externo, com um aumento de 355,0 M€ para 437,4 M€ (+23%) no período de 2008 a 2017, com especial preponderância de e para os países da antiga EU-15 que representam 80% do valor total.

Ao analisarmos a evolução das trocas comerciais entre Espanha e Portugal, tendo em conta o modo de transporte, verifica-se uma tendência crescente do modo rodoviário com uma quota de mercado de cerca de 81% (2017), seguindo-se o marítimo com 17% (2017), o qual apresenta uma tendência crescente desde 2014, e por último o ferroviário com apenas 2% (2017).

Atendendo à evolução dos vários modos de transporte de mercadorias no período de 2008 a 2017, observa-se um crescimento dos modos marítimo (de 16% para 24%) e ferroviário (de 2% para 6%), incremento esse ocorrido por via da perda do modo rodoviário (de 82% para 70%).

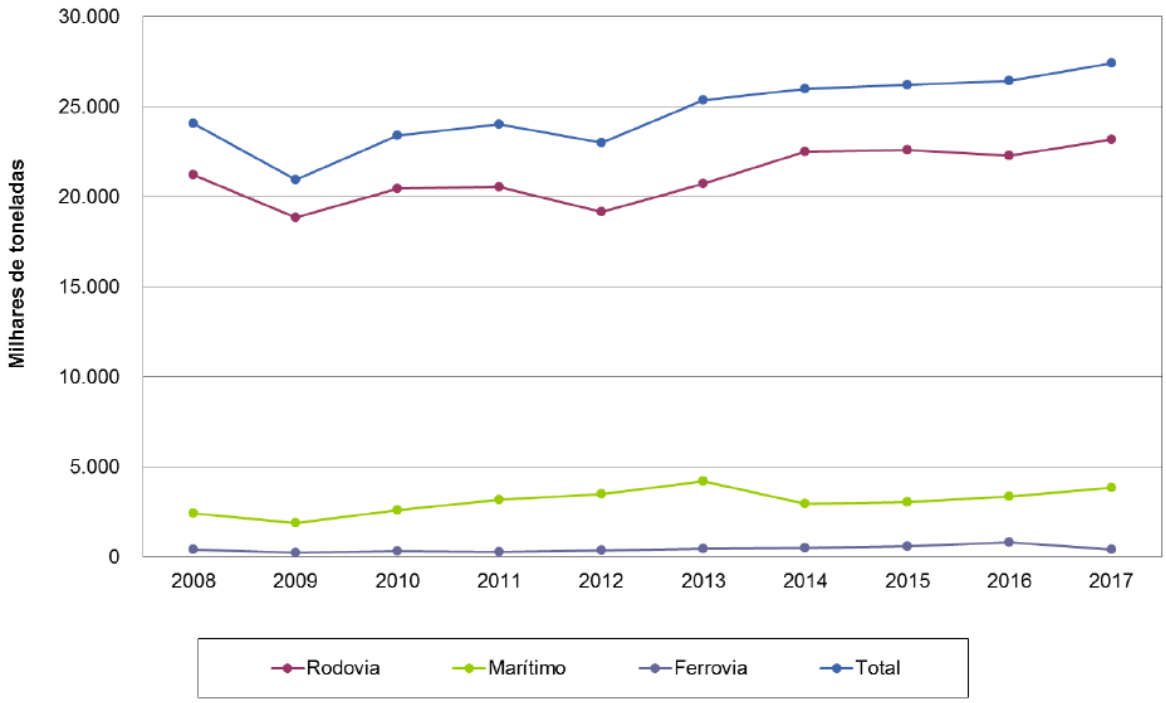


Figura 14 – Evolução das trocas comerciais de mercadorias entre Espanha e Portugal, por modo de transporte (2008-2017)

Fonte: Observatório Transfronteiriço Espanha/Portugal - 9º Relatório - Dados 2017 - Novembro 2019

[17] Observatório Transfronteiriço Espanha/Portugal - 9º Relatório - Dados 2017 - Novembro 2019

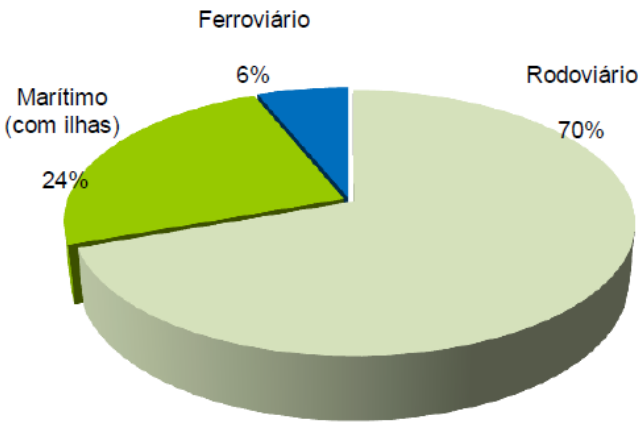


Figura 15 – Distribuição do transporte de mercadorias entre Espanha e Portugal, por modo de transporte (2017)

Fonte: Observatório Transfronteiriço Espanha/Portugal - 9º Relatório - Dados 2017 - Novembro 2019

O mesmo acontece com as trocas comerciais de Portugal com França, em que a rodovia mantém uma quota destacada de 68% (2017), seguindo-se o modo marítimo com 31% (2017) e por último o modo ferroviário com apenas 1% (2017). A maior expressão do transporte marítimo resulta da maior distância a percorrer, apresentando-se atualmente mais competitiva do que o modo ferroviário. Aliás, quanto maior a distância, maior peso o transporte marítimo tem, verificando-se uma preponderância dos fluxos entre o Porto de Leixões e os Países Baixos, a França e a Bélgica.

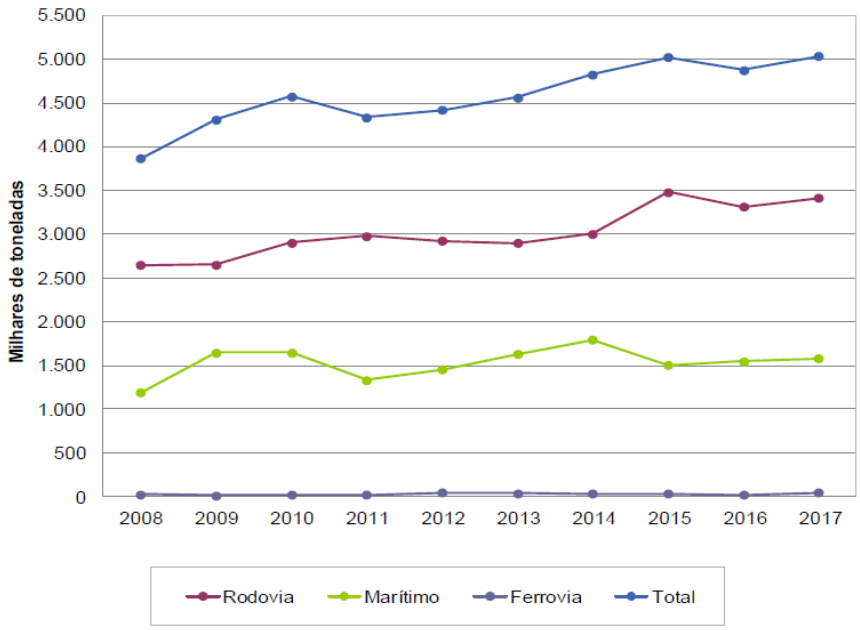


Figura 16 – Evolução do comércio externo de Portugal com a França, por modo de transporte (2008-2017)

Fonte: Observatório Transfronteiriço Espanha/Portugal - 9º Relatório - Dados 2017 - Novembro 2019

Analisando as fronteiras luso-espanholas existentes nos corredores em análise, ou seja, as fronteiras de Chaves, Quintanilha e Vilar Formoso, verificam-se realidades idênticas entre as duas primeiras, sendo o tráfego em Vilar Formoso superior, dada a sua posição geográfica, não sendo possível quantificar o peso do tráfego com origem e destino nas regiões do Centro e do Sul, de forma a perceber-se o peso efetivo dos movimentos de e para a região norte por esta fronteira.

Tendo em conta os fluxos existentes por modo de transporte na Península Ibérica, constata-se que, atualmente, o modo ferroviário apresenta-se distante das cadeias logísticas que garantem a exportação importação de bens, de e para o interior da Península Ibérica e para o centro da Europa, estando sempre dependentes da saída a norte via Monforte de Lemos, na Galiza, ou a sul pela linha da Beira Alta, via Pampilhosa, não existindo nenhuma ligação direta, o que retira competitividade à ferrovia, na medida em que as duas soluções acrescentam distância às viagens, fruto da necessidade de deslocação aos extremos norte e sul da região.

Além do acréscimo de distância necessário para os comboios de mercadorias acederem aos canais ferroviários de exportação, ambas as soluções obrigam a percorrer troços com rampas caraterísticas expressivas. No caso da linha da Beira Alta atingem valores da ordem dos 19‰ em ambos os sentidos[18], e na ligação Valença-Monforte de Lemos-León 23‰ no sentido par e 22‰ no sentido ímpar[19].

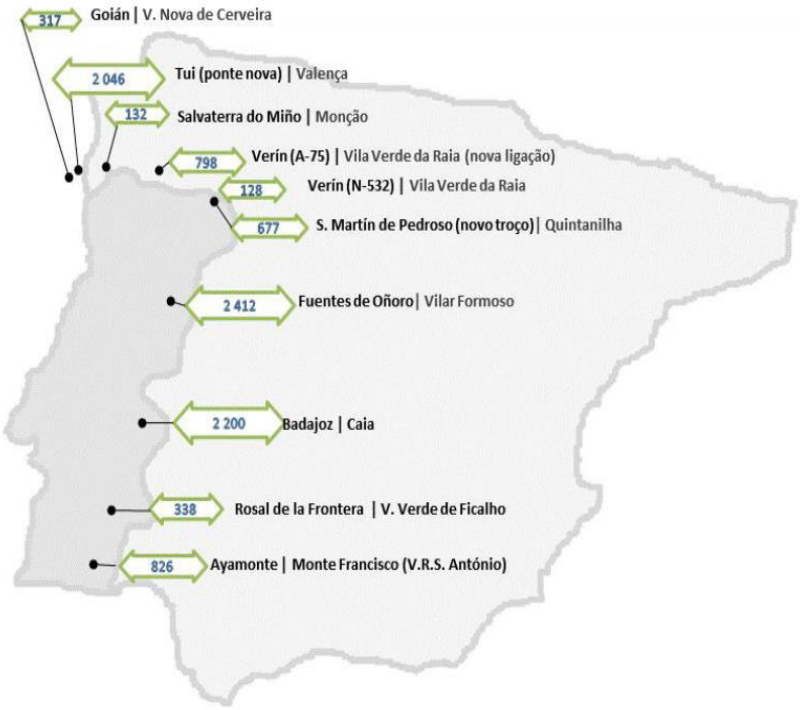


Figura 17 – Tráfego Médio Diário de Veículos Pesados de Mercadorias nos principais postos fronteiriços: 2017

Fonte: Observatório Transfronteiriço Espanha/Portugal - 9º Relatório - Dados 2017 - Novembro 2019

[18] Diretório da Rede 2022 – Infraestruturas de Portugal - 2020
[19] Declaración sobre la Red 2021 – ADIF - 2021

A inexistência de uma ligação ferroviária direta a partir do centro de gravidade da atividade exportadora e importadora do noroeste de Portugal continental, enfraquece e retira competitividade à região, uma vez que a mesma não pode recorrer a um meio de transporte capaz de garantir a agregação de mercadorias, fator essencial para a criação de cadeias logísticas competitivas, ou seja, a rede ferroviária atual não dá uma resposta completa às necessidades do mercado, na medida em que o aumento de distância a percorrer e a menor carga líquida decorrente das inclinações das rampas dos traçados disponíveis, aumenta os custos operacionais.

Aliás, os principais transitários e operadores logísticos estão todos a norte do rio Douro e nas envolventes do Porto de Leixões e do Aeroporto Francisco Sá Carneiro, existindo ainda o Terminal Ferroviário de São Martinho do Campo e, brevemente, o Terminal Ferroviário de Lousado da MEDWAY[20].

Em Aveiro apenas existe o Terminal Ferroviário de Cacia que atualmente não tem uso, verificando-se que a atividade logística nacional e internacional, desenvolve-se nos terminais ferroviários a norte do rio Douro, ou por via rodoviária ponto-a-ponto.

Figura 18 – Eixos ferroviários internacionais atuais
Fonte: Elaboração própria a partir de https://www.openrailwaymap.org/ , https://www.infraestruturasdeportugal.pt/pt-pt/rede/ferroviaria/diretorio-da-rede e http://www.adif.es/es_ES/conoceradif/declaracion_de_la_red.shtml

Por outro lado, a opção pelo corredor A-V-S (que em termos das condicionantes orográficas é idêntica ao corredor P-VR-B-Z) poderá originar a transferência de uma parte da atividade logística para a futura plataforma logística de Monforte de Lemos, o que penaliza a economia portuguesa,

[20] https://www.medway-iberia.com/pt/services/lousado

ou seja, quanto mais a sul for o Corredor Internacional Norte, maior será a atratividade do corredor de Monforte de Lemos.

Por sua vez, considerando que um dos aspetos mais relevantes na questão das escolhas dos corredores por parte dos operadores ferroviários, para além da fiabilidade do sistema ferroviário e dos tempos de viagem, é a carga máxima rebocável com tração simples que tem influência direta no custo unitário de transporte, sendo um fator determinante para a respetiva competitividade, as rampas caraterísticas existentes ao longo de um corredor influenciam as cargas máximas e o valor mais alto condiciona todo o transporte, pelo que, considerando a continuidade dos comboios de mercadorias através da rede ferroviária convencional espanhola, o Corredor P-VR-B-Z é o que conduz a melhores cargas líquidas.

Quadro 9 - Rampas caraterísticas máximas no acesso ferroviário a Vitória (início da Y Basca)

Corredor	Sentido par (‰)	Sentido ímpar (‰)
P-A-C-Z - Vitória (Y Basca)	17	17
P-VR-B-Z - Vitória (Y Basca)	15	13
A-V-S - Vitória (Y Basca)	17	18

Fonte: DECLARACIÓN SOBRE LA RED 2021 – http://www.adif.es/es_ES/conoceradif/declaracion_de_la_red.shtml

Importa destacar que a linha convencional entre A Coruña e Medina del Campo, e que dará continuidade aos corredores P-A-C-Z ou P-VR-B-Z, não se encontra eletrificada, tendo-se constatado em visitas ao terreno que as intervenções ao nível da superstrutura de via estão a ser realizadas com travessas polivalentes, permitindo uma futura migração de bitola, tal como acontece entre Fuentes de Oñoro e Medina del Campo, ou seja, na continuidade do Corredor A-V-S, estando este último troço em fase de conclusão dos trabalhos de instalação de catenária.

Todavia, dos três corredores, o Corredor P-VR-B-Z é o que garante melhores cargas líquidas para os operadores de transporte ferroviário de mercadorias, porquanto apresentar rampas caraterísticas máximas no sentido Portugal-França de 15‰, e de 13‰ no sentido inverso, valor que deverá baixar se a linha for eletrificada. Nesta comparação assumiu-se como pressuposto a existência da Y Basca em plena operação.

Quadro 10 - Capacidade Média das linhas da ADIF na continuidade dos corredores em análise

Linha	Corredor	Capacidade	Tráfego atual	Canais disponíveis	Grau de saturação
820 ZAMORA-MEDINA DEL CAMPO	P-A-C-Z e P-VR-B-Z	48	2	46	4%
822 ZAMORA-A CORUÑA	P-A-C-Z e P-VR-B-Z	70	11	59	16%
120 VILAR FORMOSO-MEDINA DEL CAMPO	A-V-S	41	10	31	24%

Fonte: DECLARACIÓN SOBRE LA RED 2021 – http://www.adif.es/es_ES/conoceradif/declaracion_de_la_red.shtml

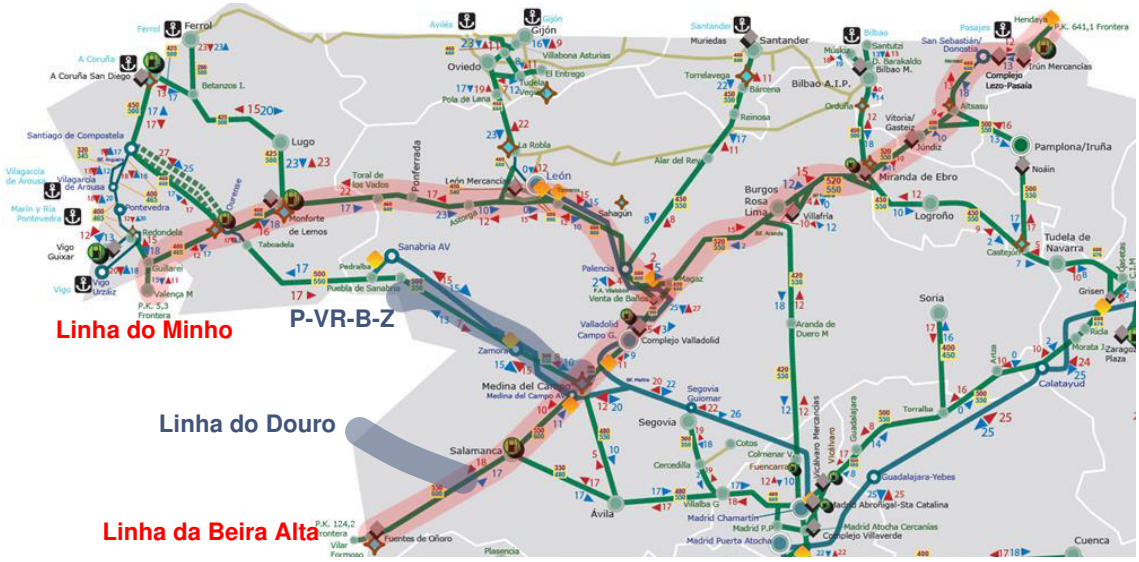


Figura 19 – Rampas caraterísticas nos corredores ferroviários de acesso a Irún/Hendaye

Fonte: DECLARACIÓN SOBRE LA RED 2021 – http://www.adif.es/es_ES/conoceradif/declaracion_de_la_red.shtml

Considerando-se a área onde se desenvolve a atividade exportadora e importadora do Norte de Portugal, os fluxos poderão ser superiores a norte do rio Douro, na medida em que o eixo Porto-Vila Real-Bragança poderá ter um peso consideravelmente superior ao eixo Porto-Viseu-Guarda, resultado do desenvolvimento económico e social do corredor onde se desenvolve, e porque evita o atravessamento do nó ferroviário do Porto com todas as implicações que isso significa a nível da operação, nomeadamente no que respeita à flexibilidade e, principalmente, à fiabilidade do modo ferroviário para o transporte de mercadorias.

Por esta razão é recomendável a avaliação das vantagens decorrentes de ser a zona do Porto de Leixões e do Aeroporto Francisco Sá Carneiro o ponto de partida do Corredor Internacional Norte, uma vez que poderá criar as condições necessárias para que o Porto se torne na porta de entrada da Fachada Atlântica na Península Ibérica, e reforçar o peso económico do Noroeste Peninsular no contexto europeu.

A opção a norte do rio Douro permitirá garantir três eixos internacionais (Porto-Vila Real-Bragança-Zamora, linha do Douro e linha da Beira Alta) aumentando a coesão territorial e socioeconómica nas regiões do Centro e do Norte, contribuindo ainda para a diminuição da pegada ecológica e para os objetivos europeus de criação do primeiro continente com neutralidade carbónica.

Por sua vez a solução a sul do rio Douro apenas permite dois eixos internacionais (Linha do Douro e Aveiro-Viseu-Salamanca), sobrepondo o novo corredor à linha da Beira Alta, o que poderá ditar um futuro encerramento parcial, penalizando a coesão territorial e socioeconómica, uma vez que a região de Trás-os-Montes ficará excluída da rede ferroviária nacional, ficando Vila Real e Bragança sem serviço ferroviário.

5. RESUMO COMPARATIVO DOS CORREDORES ESTUDADOS

5.1. Considerações gerais

A análise estratégia comparativa dos três corredores foi feita recorrendo a um conjunto de pressupostos, dos quais se destacam:

- Particularidades da orografia atravessada
- Principais estações
- Ligação a outras infraestruturas de transporte
- Ligação à rede ferroviária de AV espanhola
- Rampas caraterísticas na rede ferroviária convencional espanhola

Para os corredores a norte do rio Douro, ou seja, P-A-C-Z e P-VR-B-Z, foram consideradas as seguintes caraterísticas de traçado:

- Tráfego Misto em toda a extensão exceto nos troços AFSC – Ligação à Linha do Minho e PIB Culebra – Ligação à AV Madrid-Galiza, onde se considera exclusivamente tráfego de passageiros
- Inclinações máximas de 12,5‰ a 15‰ nos troços de tráfego misto e pontualmente de 20‰ nos troços exclusivos de tráfego de passageiros
- Velocidades máximas:
    - P-A-C-Z - 160 km/h
    - P-VR-B-Z - 160 km/h a 250 km/h

A hipótese de utilização das linhas Porto-Guimarães, Porto-Caíde e do Vale do Sousa não foi considerada, já que são linhas predominantemente suburbanas e com velocidades entre os 90 km/h e os 120 km/h[21], em que a elevada frequência do serviço suburbano poderá não ser compatível com comboios de longo curso e de velocidades mais elevadas, ou seja, tal opção representaria desde logo, acréscimos na ordem dos 30 a 45 minutos nos tempos de viagem dos comboios para Vila Real e Bragança, os quais condicionariam, à partida, a competitividade do modo ferroviário face aos modos rodoviário e aéreo, e a viabilidade da linha de Trás-os-Montes. Acresce a impossibilidade de integrar o AFSC no corredor, perdendo-se essa mais-valia.

Por sua vez, ao nível das mercadorias, as limitações das rampas caraterísticas da linha de Guimarães de 19‰ e 21‰ e da linha do Douro de 18‰ e 17‰, nos sentidos ascendente e descendente, respetivamente, condicionariam, desde logo, a competitividade da ferrovia e a respetiva atratividade no

[21] Diretório da Rede 2022 – Infraestruturas de Portugal, 2020

âmbito de serviços internacionais, para não falar da impossibilidade de se garantirem tempos de viagem capazes de competir com o transporte por camião.

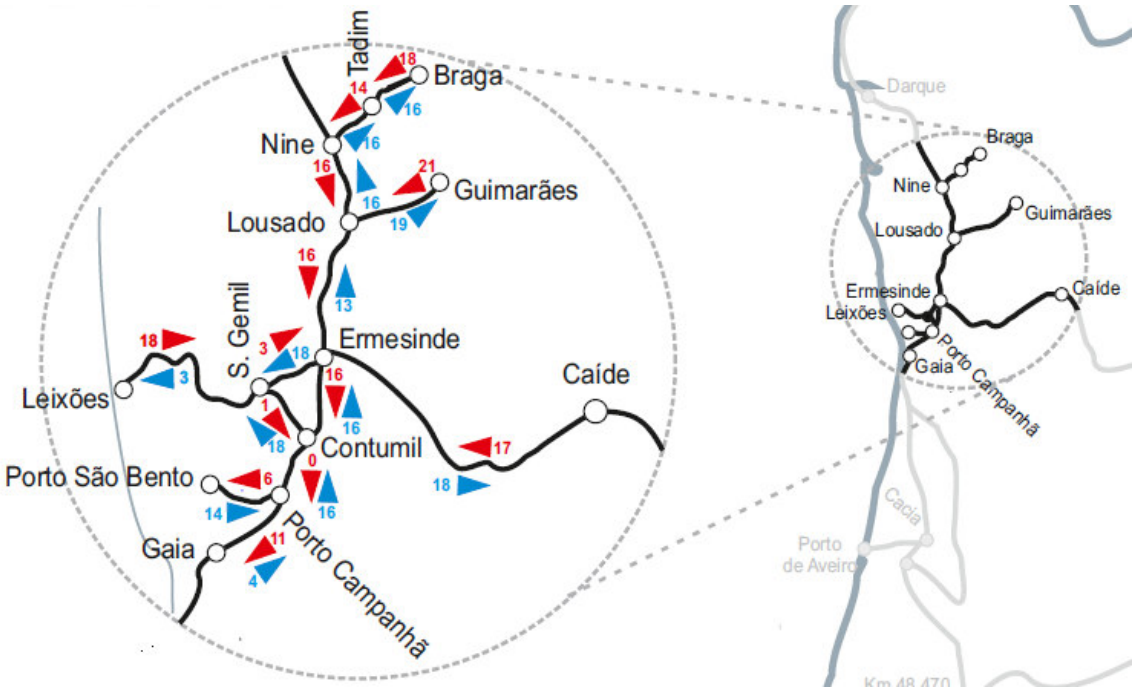


Figura 20 – Rampas caraterísticas nas linhas de Guimarães e do Douro

Fonte: Diretório da Rede 2022 – Infraestruturas de Portugal, 2020

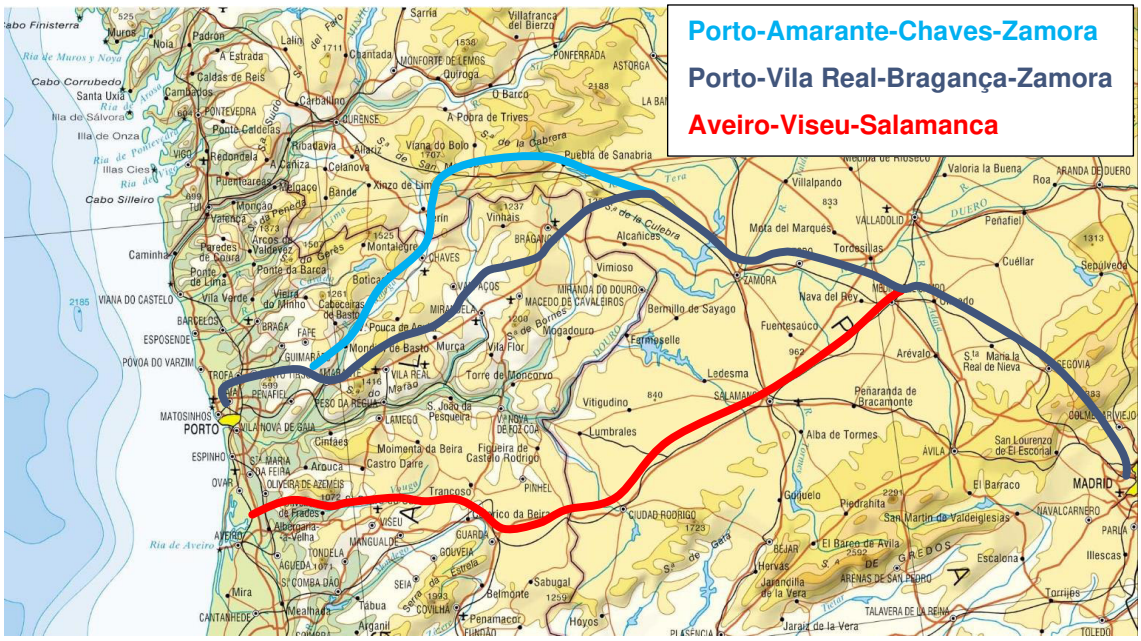


Figura 21 – Corredores analisados (traçados aproximados)

Base cartográfica: https://www.dgterritorio.gov.pt/cartografia/cartografia-topografica/scn2500k

5.2. Porto-Amarante-Chaves-Zamora (P-A-C-Z)

Atendendo à distância entre a fronteira de Chaves e as linhas de AV Madrid-Galiza e convencional A Coruña-Zamora-Medina del Campo (≈40 km em ambos os casos), considerou-se a possibilidade de o Corredor Internacional Norte utilizar um canal entre Porto e Chaves.

Todavia, a orografia existente, nomeadamente devido à barreira criada pelo maciço da serra do Alvão que impõe desníveis de cotas muito acentuados, obrigaria a utilizar o vale do rio Tâmega para aceder a Chaves, no entanto, essa solução impossibilita de servir Vila Real e Bragança, aumentando ainda em cerca de 35 km a extensão total a percorrer desde o Porto a Medina del Campo.

A estas questões acresce a orografia existente entre a fronteira de Chaves e as linhas de AV Madrid-Galiza e convencional Orense-Zamora-Medina del Campo, o que onerará significativamente os custos de construção de uma linha de altas prestações, incluindo as respetivas ligações, nomeadamente à linha convencional que, nessa zona, apresenta uma elevada sinuosidade e um número significativo de obras de arte.

Acrescem as dificuldades associadas ao perfil longitudinal da linha convencional Orense-Zamora-Medina del Campo, já que, entre A Gudiña e Puebla de Sanabria, as rampas caraterísticas assumem valores de 17‰ em ambos os sentidos, sendo a extensão a eletrificar superior, já que terá de incluir o troço entre Otero de Bodas e a fronteira de Chaves.

Na análise não foi descurada a Euro Cidade Chaves-Verín, no entanto, e porque ambas as cidades irão ser servidas pela estação de AV A Gudiña - Porta Galicia, que dista a cerca de 60 km de Chaves e 32 km de Verín, e considerando a distância de Chaves a Vila Real que é de cerca de 73 km, a solução mais viável poderá passar pela eventual reativação da atual linha do Corgo.

Entre Vila Real e Chaves a linha do Corgo tem um traçado mais favorável, pelo que a respetiva correção, com uma eventual migração para a bitola do eixo P-VR-B-Z, permitirá a criação de uma linha de vocação regional que poderá ser estendida a Verín e, eventualmente, à estação de AV de A Gudiña - Porta Galicia, representando uma via estruturante equilibrada entre duas estações de AV, num território que depende exclusivamente do modo rodoviário.

Por sua vez, o troço da linha do Corgo entre a Régua e Vila Real poderá representar uma atração turística a ser aproveitada, para mobilidade regional ao longo do vale do rio Corgo entre aquelas as cidades.

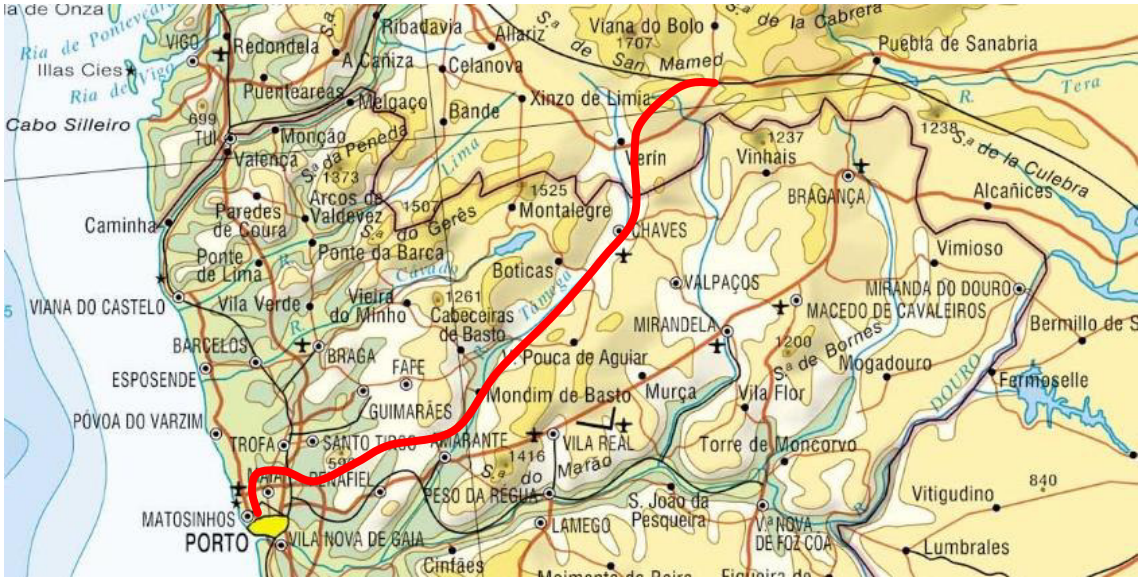


Figura 22 – Corredor da ligação P-A-C-Z

Base cartográfica: https://www.dgterritorio.gov.pt/cartografia/cartografia-topografica/scn2500k

Do ponto de vista técnico a utilização do vale do rio Tâmega condiciona o traçado em planta, limitando as velocidades a 160 km/h e, consequentemente, os tempos de viagem.

5.3. Porto-Vila Real-Bragança-Zamora (P-VR-B-Z)

Apesar de se tratar do corredor com maior extensão, é aquele que se apresenta como uma solução que melhor possa servir os interesses de Portugal, para o transporte ferroviário de passageiros e de mercadorias, permitindo uma ligação direta do centro de gravidade da atividade exportadora da fachada atlântica a Espanha, e à Europa Ocidental que inclui o Porto de Leixões e o AFSC, garantindo o alinhamento perfeito e otimizado entre os modos marítimo, ferroviário e aéreo.

Por sua vez, e considerando uma escala espacial e temporal, este eixo permite dotar Trás-os-Montes de uma infraestrutura ferroviária que permitirá aproximar a região relativamente ao litoral e às áreas metropolitanas do Porto e de Lisboa, aumentando a coesão territorial através do reforço da mobilidade regional e das respetivas dinâmicas.

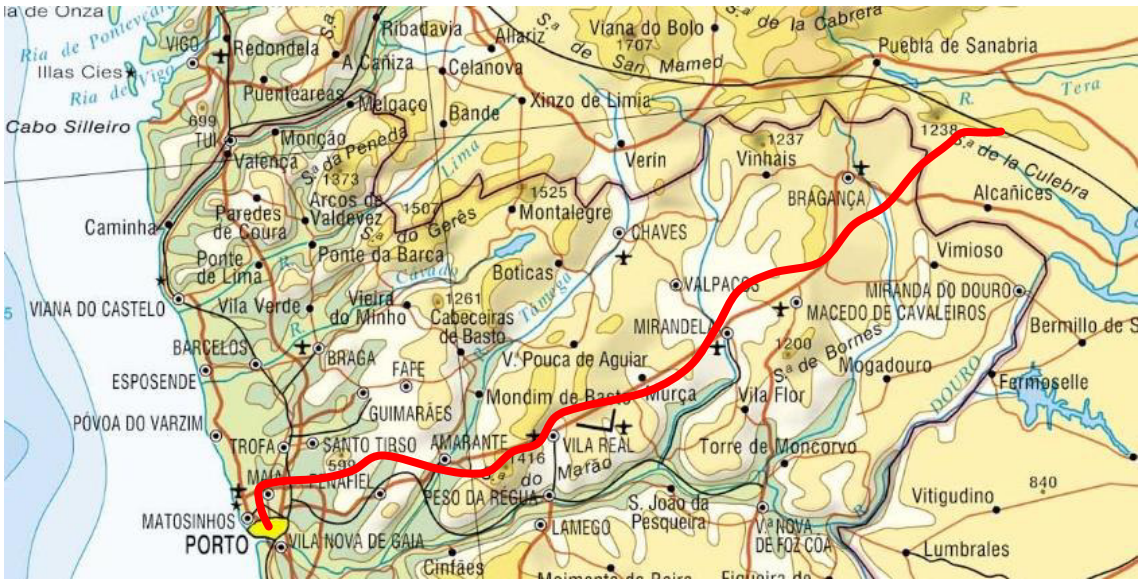


Figura 23 – Corredor da ligação P-VR-B-Z

Base cartográfica: https://www.dgterritorio.gov.pt/cartografia/cartografia-topografica/scn2500k

Se ainda acrescentarmos o espaço ibérico e europeu, nomeadamente as ligações a França, dar-se-á a contração espacial e temporal da Região do Norte de Portugal a toda a Península Ibérica e Europa Ocidental, o que também representa uma maior-valia para o Noroeste Peninsular que poderá passar a contar, com cinco ligações ferroviárias ao interior da Península Ibérica e Europa Ocidental:

- Linha AV Madrid-Galiza
- Ligação ferroviária convencional Ourense-Monforte de Lemos-León
- Ligação ferroviária convencional Ourense-Zamora-Medina del Campo
- Linha AV de Trás-os-Montes
- Linha Aveiro-Viseu-Mangualde e ligação Mangualde-Salamanca-Medina del Campo
- Ligação ferroviária convencional da linha do Douro Porto-Salamanca

Neste contexto, a construção da linha de AV de Trás-os-Montes e a sua complementaridade com a ligação internacional da linha do Douro para Salamanca, potenciarão alterações aos padrões de mobilidade de toda a região, que poderão criar a necessidade de um fecho de malha, através da implementação de um corredor ferroviário interior, adequado a fluxos de índole regional, o qual já foi considerado e estudado há um século e meio e no passado recente, sendo conhecida por Linha do Nordeste.

Este fecho de malha permitirá ligar Puebla de Sanabria, Bragança, Pocinho e Vila Franca das Naves, na linha da Beira Alta, criando uma alternativa ferroviária interior desde Bragança a Castelo Branco, a qual estimulará uma melhor coesão territorial.

5.4. Corredor Aveiro-Viseu-Salamanca (A-V-S)

O corredor A-V-S desenvolve-se entre Aveiro e Vilar Formoso, servindo as cidades de Viseu e da Guarda, sendo esta última já servida pela linha da Beira Alta, cujas caraterísticas do traçado em planta e do perfil longitudinal remontam ao século XIX, mantendo restrições que condicionam a respetiva performance. Todavia, com os investimentos em curso no âmbito do Ferrovia 2020, o desempenho da infraestrutura atual verá melhorias significativas, nomeadamente para o transporte de mercadorias.

No entanto, o sucesso do Corredor A-V-S estará sempre condicionado pelo troço entre Fuentes de Onõro e Medina del Campo que, apesar de estarem em conclusão os trabalhos de eletrificação, continuará a apresentar restrições ao nível do traçado em planta, com velocidades máximas[22] de 140km/h entre Fuentes de Oñoro e Salamanca e de 155 km/h entre Salamanca e Medina del Campo, o que limita os tempos de viagem dos comboios de passageiros, e ao nível do perfil longitudinal atentas as rampas caraterísticas existentes.

Neste contexto, a materialização de um corredor de altas prestações entre Aveiro e Vilar Formoso estará sempre dependente da respetiva continuidade em Espanha, o que significa a necessidade de serem construídos cerca de 200 km de linha de AV, através dos quais seja possível baixar os tempos de viagem e aumentar as cargas máximas rebocáveis em tração simples.

Sobre este corredor foi emitido em fevereiro de 2018 um documento técnico para apoio ao debate sobre a rede de bitola UIC em Portugal[23], e que já referia as limitações existentes em Espanha, o que poderá ditar a necessidade de mudar o traçado para Almeida, retirando a cidade da Guarda do percurso, e a necessidade de garantir ligações aos portos de Aveiro e Leixões.

Os autores do documento técnico referem a possibilidade de incluir a linha da Beira Baixa neste corredor, o que já é uma realidade decorrente da reabertura do troço Covilhã-Guarda e da construção da Concordância das Beiras, no âmbito do Ferrovia 2020, alegando que pode *"assegurar o tráfego entre o sul de Portugal e Salamanca por caminho mais curto, aliviaria tanto a futura linha do norte como a linha "Aveiro-Vilar Formoso", podendo até simplificar (e embaratecer) estas obras, além de que, sendo uma linha interior, iria favorecer a fixação das populações que lhe estão adjacentes, contribuindo para melhorar a coesão social e territorial."*, ou seja, atualmente a linha da Beira Alta está vocacionada para os tráfegos do Centro e do Sul, existindo incertezas quanto à viabilidade económica do Corredor A-V-S.

---

[22] DECLARACIÓN SOBRE LA RED 2021 – www.adif.es

[23] https://app.parlamento.pt/webutils/docs/doc.pdf?path=6148523063446f764c324679626d56304c334e706447567a4c31684a53556c4d5a5763765130394e4c7a5a4452556c505543394562324e31625756756447397a51574e3061585a705a47466b5a554e7662576c7a633246764c7a4d785a446c6b4f47497a4c5749784d7a41744e444668597930355a574e6b4c574935596a67794d3245354f444a695a4335775a47593d&fich=31d9d8b3-b130-41ac-9ecd-b9b823a982bd.pdf&Inline=true

Aliás, os autores referem que "*Sendo uma linha desenvolvida em zonas montanhosas, o custo da sua construção será bastante elevado (estimado em cerca de 4.000 M€), mesmo atendendo a que as velocidades máximas não deverão ir muito além dos 200 km/h (…) Mas como ela estará mais vocacionada para o tráfego internacional de mercadorias do que para o de passageiros, esta limitação não é significativa. Mais importante será conseguir justificar os seus benefícios face aos custos e convencer a UE a cofinanciá-la. Daí que possa ser importante equacionar soluções que conduzam à redução dos custos da sua construção e conservação, mas sem afetarem significativamente a sua funcionalidade, procurando, por exemplo, maximizar a utilização da plataforma de via existente entre Mangualde e Vila Franca das Naves.*".

Com uma solução que inclua o reaproveitamento parcial da linha da Beira Alta, a heterogeneidade de caraterísticas condicionará o transporte de mercadorias, alternando entre uma linha nova, entre Aveiro e Mangualde, e uma linha existente com um perfil longitudinal do século XIX, o que limitará a competitividade do modo ferroviário, uma vez que *"o próprio mercado do norte de Portugal pode vir a preferir recorrer à linha da Galiza. E, neste caso, a linha Aveiro-Salamanca poderá ter de se reduzir à sua expressão mais simples e mais barata, podendo mesmo ficar congelada por algum tempo.*". Isto porque desde 2009 que não existem intenções de construir a ligação Vilar Formoso-Medina del Campo[24], sendo o percurso via Monforte de Lemos a única alternativa viável.

Tendo ainda em conta o alerta da Confederação Empresarial de Portugal (CIP) em 24-1-2019[25], considerar apenas a ligação entre Aveiro e Mangualde «pode manter Portugal isolado», ou seja, para a CIP o Corredor Internacional Norte terá de ser construído em toda a extensão, independentemente do seu posicionamento.

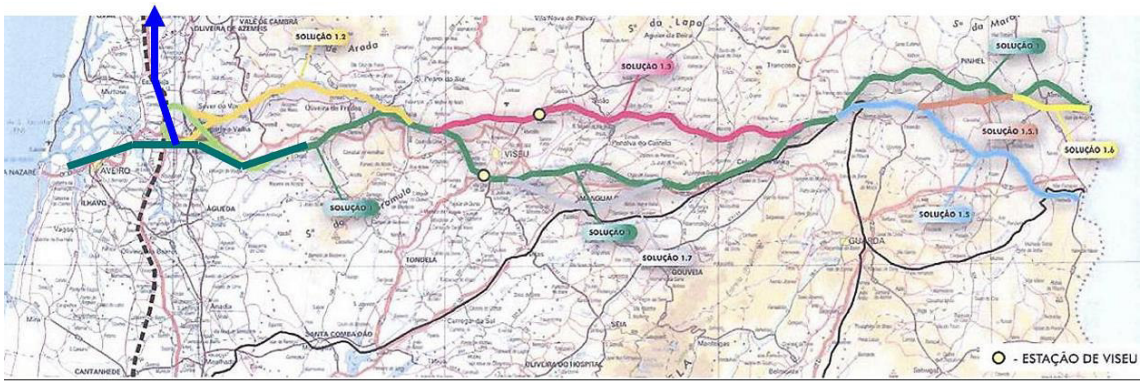


Figura 24 – Corredores estudados para a ligação A-V-S

Fonte: https://2.bp.blogspot.com/-VF06BNYg70I/WpqmjqahhLI/AAAAAAAAF5U/GSDorTbYrgUVGuT-TkQO5ott-IMAOJgIQCLcBGAs/s1600/f4.png

[24] https://www.publico.pt/2009/11/17/jornal/espanhois-ignoram-alta-velocidade-entre-aveiro-e-salamanca-18234702
[25] https://revistacargo.pt/cip-faz-soar-o-alarme-lacuna-na-ferrovia-pode-manter-portugal-isolado-dos-mercados-europeus/

Analisados os três corredores do ponto de vista estratégico, concluímos que o Corredor P-VR-B-Z, poderá ser aquele que melhor sirva os interesses de Portugal, e o que terá mais possibilidades de vir a ser materializado na sua totalidade, nomeadamente se considerarmos a ligação desde a fronteira à rede de AV espanhola, porquanto ser a que menor extensão apresenta, e pelas melhores caraterísticas da orografia do canal.

Neste contexto, e porque o Corredor Aveiro-Viseu-Salamanca já foi estudado pela RAVE e pelo AVEP, apresentamos de seguida uma solução de traçado para a linha de Trás-os-Montes que poderá ser o futuro Corredor Internacional Norte, garantindo uma ligação internacional de Altas Prestações que integra no seu percurso o acesso ao Porto de Leixões e o Aeroporto Francisco Sá Carneiro, e permite uma ligação direta Lisboa-Porto-Madrid/Paris.

Com esta solução pretende-se contribuir para a elaboração de um estudo comparativo isento, entre as duas soluções para o Corredor Internacional Norte, uma vez que até à presente data apenas foi assumida, por defeito, a ligação Aveiro-Viseu-Salamanca e, dentro desta, a comparação entre diferentes traçados, em que a única alternativa por Almeida foi rejeitada pelos Espanhóis, o que permite deduzir que Espanha vá apenas fazer o "*up-grade*" da atual linha convencional entre Vilar Formoso e Medina del Campo.

Quadro 11 - Quadro comparativo dos três corredores
(1) Extensão em território nacional até às respetivas fronteiras

	Porto-Amarante-Chaves	Porto-Vila Real-Bragança	Aveiro-Viseu-Vilar Formoso[26]
Extensão (1)	152 km	228 km	178 km
Tipo de Tráfego	Misto	Misto	Misto
Velocidade	160 km/h	160 a 250 km/h	200 km/h
Pendentes máximas	12,5‰ a 15‰	12,5‰ a 15‰	Não disponível
Particularidades da orografia	▪ Vale do Tâmega e atravessamento dos seus afluentes obrigando a um maior volume de obras de arte e de túneis ▪ Condicionantes ao nível da velocidade máxima	▪ Serra do Marão ▪ Vence o rebordo da Meseta Ibérica entre Mirandela e Bragança com menores inclinações ▪ Atravessamento dos rios Tâmega, Corgo, Tua e Sabor	▪ Serra do Caramulo ▪ Ataque do rebordo montanhoso da Meseta Ibérica entre Celorico da Beira e Guarda ▪ Atravessamento dos rios Dão e Côa
Principais estações	▪ Porto ▪ Aeroporto Francisco Sá Carneiro ▪ Paços de Ferreira ▪ Amarante ▪ Chaves	▪ Porto ▪ Aeroporto Francisco Sá Carneiro (AFSC) ▪ Paços de Ferreira ▪ Amarante ▪ Vila Real ▪ Alijó-Murça ▪ Mirandela-Valpaços ▪ Macedo de Cavaleiros ▪ Bragança	▪ Aveiro ▪ Viseu ▪ Guarda
Ligação AV Porto-Madrid	**3h50**	**3h00**	**4h00** (S/ Vilar Formoso-Medina del Campo em AV)
Túneis e Obras de Arte	▪ 40 km de Túneis (26%) ▪ 8 km de Obras de Arte (5%)	▪ 41 km de Túneis (18%) 50 km de Obras de Arte (20%)	▪ 20 km de Túneis (12%) ▪ 35 km de Obras de Arte (20%)
Ligação ao Porto de Leixões	▪ Incluída (através da linha do Minho)	▪ Incluída (através da linha do Minho)	▪ Linha do Norte e obriga ao atravessamento do nó ferroviário do Porto
Ligação ao Aeroporto do Porto	▪ Incluída	▪ Incluída	▪ Linha AV PRT-LX e obriga ao atravessamento do nó ferroviário do Porto
Ligação à rede AV espanhola (200 a 250 km/h)	▪ Chaves Fronteira – A Gudiña ≈ 40 km	▪ Bragança Fronteira-Otero de Bodas ≈ 35 km	▪ Vilar Formoso-Medina del Campo ≈ 200 km

[26] Dados relativos à extensão, obras de arte e túneis, e estações obtidos a partir de: https://www.infraestruturasdeportugal.pt/sites/default/files/altavelocidade_estudoincorporacaoindustrianacional_2005.pdf e https://app.parlamento.pt/webutils/docs/doc.pdf?path=6148523063446f764c324679626d56304c334e706447567a4c31684a53556c4d5a5763765130394e4c7a5a4452556c505543394562324e31625756756447397a51574e3061585a705a47466b5a554e7662576c7a633246764c7a4d785a446c6b4f47497a4c5749784d7a41744e444668597930355a574e6b4c574935596a67794d3245354f444a695a4335775a47593d&fich=31d9d8b3-b130-41ac-9ecd-b9b823a982bd.pdf&Inline=true

6. PRESSUPOSTOS TÉCNICOS, GEOTÉCNICOS E AMBIENTAIS

6.1. Considerações gerais

A linha de AV de Trás-os-Montes foi estudada com vista a garantir a plena interoperabilidade, incluindo ao nível da bitola, ficando desde logo preparada para uma futura migração para a bitola europeia (1 435 mm).

O desenho do traçado em planta e do perfil longitudinal foi elaborado com base na norma da ADIF Plataforma, tendo por base a bitola ibérica (1 668 mm), no entanto, e complementarmente, efetuou-se a análise os parâmetros para a bitola standard (1 435 mm):

"NAP 1-2-1.0 - Metodología para el Diseño del Trazado Ferroviario – 1ª Edición: enero 2021" [27]

As caraterísticas geométricas de desenho consideradas foram as seguintes:

Tipo de tráfego: Misto entre a linha do Minho e a linha Orense-Zamora-Medina del Campo e tráfego exclusivo de Passageiros entre o AFSC e a linha do Minho e entre a linha Orense-Zamora-Medina del Campo e a linha de AV Madrid-Galiza

Bitola: 1 668 mm com travessas polivalentes para futura migração para a bitola 1 435 mm

Valores do entre eixo:

- 0 km/h < V ≤ 200 km/h – 4 000 m
- 200 km/h < V ≤ 250 km/h – 4 300 m

Traçado em Planta:

Raio mínimo em planta [$R=13,7*V^2/(D+I)$]:

- AFSC-Amarante – 1 500 m
- Amarante-Vila Real – 2 500 m
- Vila Real-Bragança-Otero de Bodas – 3 750 m

Comprimento mínimo (planta):

- **Retas e Curvas Circulares**
  - Até 200 km/h -> v/2 m
  - 200 km/h – 250 km/h - > v/1,5 m
- **Clotóide -> maior extensão resultante de três parâmetros:**
  - Variação de escala em função da extensão

27 http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/AD79C5B4BAFF0744C125866800484108/$FILE/NAP%201-2-1-0_Metodolog%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20del%20trazado%20ferroviario.pdf?OpenElement

- Variação de escala em função do tempo
- Variação da Insuficiência de Escala em função do tempo

- **Extensão mínima de retas entre 2 clotóides**
  - Até 230 km/h: v/2 m
  - > 230 km/h: v/1,5 m

(Comprimento mínimo de 20 m em ambos os casos e evitou-se a sobreposição de curvas verticais ou pontos de quebra com curvas de transição em planta)

Escala máxima (1 668 mm):

- Referência: 150 mm (valor adotado em todo o traçado)
- Normal: 160 mm
- Excecional: 180 mm

Insuficiência de escala (1 668 mm):

- 0 km/h < V ≤ 230 km/h:
  - Referência: 115 mm
  - Normal: 175 mm (valor máximo admissível em linhas novas)
  - Excecional: 175 mm
- 230 km/h < V ≤ 250 km/h:
  - Referência: 92 mm
  - Normal: 150 mm
  - Excecional: 175 mm

Excesso de escala (1 668 mm):

- Referência: 104 mm (valor adotado em todo o traçado)
- Normal: 115 mm
- Excecional: 138 mm

Aceleração não compensada:

- 0 km/h < V ≤ 230 km/h:
  - Referência: 0,65 m/s^2 (valor adotado em todo o traçado)
  - Normal: 1,00 m/s^2
  - Excecional: 1,00 m/s^2
- 230 km/h < V ≤ 250 km/h:
  - Referência: 0,52 m/s^2 (valor adotado em todo o traçado)
  - Normal: 0,85 m/s^2
  - Excecional: 1,00 m/s^2

Variação de escala em função da extensão:

- 50 km/h < V ≤ 300 km/h:
  - Referência: 1,15 mm/m (valor adotado em todo o traçado)
  - Normal: 2,30 mm/m
  - Excecional: 2,65 mm/m

Variação de escala em função do tempo (1 668 mm):

- Referência: 58 mm/s (valor adotado em todo o traçado)
- Normal: 58 mm/s
- Excecional: 69 mm/s

Variação da Insuficiência de Escala em função do tempo (1 668 mm):

- 0 km/h < V ≤ 220 km/h:
  - Referência: 63 m/s (valor adotado em todo o traçado)
  - Normal: 63 m/s
  - Excecional: 115 m/s
- 220 km/h < V ≤ 250 km/h:
  - Referência: 63 m/s (valor adotado em todo o traçado)
  - Normal: 63 m/s
  - Excecional: 85 m/s

Perfil longitudinal:

Inclinação máxima (valores para linhas de tráfego misto e de mercadorias):

- Plena via:
  - Referência: 12,5‰
  - Normal: 15‰
  - Excecional: 20‰ entre PIB de Culebra e a linha AV Madrid-Galiza
- PUEC:
  - Referência: 2‰
  - Normal: 2,5‰
- Túneis[28]:
  - Referência: 5‰

28 http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/B0FDC54285E6E9C7C12582D30049C44D/$FILE/NAP%202-3-1.0+M1%20T%C3%BAneles.pdf?OpenElement

- Normal: 2‰

Inclinação Mínima:

- Escavação 5‰, podendo assumir valores até 3‰ se não comprometer drenagem

Concordância vertical –> Raio mínimo:

- $0,35*v^2$:
  - 160 km/h: 9 000 m / 10 000 m
  - 200 km/h: 14 000 m
  - 250 km/h: 22 000 m
- Até 230 km/h dispensa-se para variações de 2 mm/m
- Acima de 230 km/h dispensa-se para variações de 1 mm/m

Extensão mínima das concordâncias:

- 20 m

Extensão mínima dos traineis:

- 70 km/h < V ≤ 220 km/h:
  - Referência: V/2 m (valor adotado em todo o traçado)
  - Normal: V/3 m
  - Excecional: V/5 m
- 220 km/h < V ≤ 350 km/h:
  - Referência: V/1,5 m (valor adotado em todo o traçado)
  - Normal: V/2,5 m
  - Excecional: V/3 m

6.2. Bitola

A questão da bitola foi abordada considerando as duas soluções possíveis, ibérica e europeia, assim como a existência de comboios de eixos variáveis, tanto para passageiros, como para mercadorias, tendo-se assumido que a ligação Lisboa-Porto-AFSC será construída em bitola ibérica:

- Bitola Ibérica (1 668 mm): necessidade de dois intercambiadores a instalar em ambas as vias de acesso à linha de AV Madrid-Galiza, em Otero de Bodas, e a utilização de material circulante de eixos telescópicos nas ligações internacionais para Madrid e Paris;

- Bitola Europeia (1 435 mm): necessidade de seis intercambiadores:
  - Dois nos acessos de entrada da linha de Trás-os-Montes junto do Aeroporto Francisco Sá Carneiro;
  - Dois nos ramos de acesso à linha do Minho;
  - Dois nos ramos de acesso à linha Orense-Zamora/Zamora-Medina del Campo.

A opção dependerá dos tráfegos preponderantes e dos respetivos custos operacionais, no entanto, e atendendo à atual estratégia que, numa primeira fase, prevê bitola europeia entre a fronteira francesa e Júndiz (Vitória-Gasteiz)[29], a opção pela bitola ibérica favorecerá o transporte de mercadorias, já que evita quaisquer intercambiadores até Júndiz. Em qualquer das opções, os comboios de passageiros ficam limitados à passagem por um intercambiador por sentido.

6.3. Velocidades

As velocidades base consideradas para o desenho do traçado base correspondem a uma linha de altas prestações, e foram definidas em função das caraterísticas do canal, nomeadamente ao nível da ocupação e da respetiva orografia, tendo em conta o menor tempo de viagem possível para os comboios de passageiros:

- AFSC-Paços de Ferreira – 160 km/h
- Paços de Ferreira-Vila Real – 200 km/h
- Vila Real-Bragança-Otero de Bodas – 250 km/h

O pressuposto de definição das velocidades teve como base as caraterísticas da linha de Altas Prestações Vigo-A Coruña, não tendo sido feita a avaliação dos tempos de viagem comercialmente mais atrativos para a linha de Trás-os-Montes e respetiva ligação a Madrid, na medida em que tal análise só será possível com a realização de um Estudo de Procura e da aplicação de uma metodologia idêntica à apresentada por *Franco* em 2015[30]: "*Metodología para la estimación de la combinación de velocidades máximas que permitem alcanzar el tiempo de viaje comercialmente requerido en una infraestructura ferroviária*".

[29] EL CORREDOR ATLÁNTICO – ADIF – www.adif.es – 20 de febrero de 2019
[30] https://www.tecnica-vialibre.es/documentos/Libros/GonzalezFranco_Tesis.pdf

A escolha da velocidade das vias desviadas dos AMV foi feita segundo os seguintes critérios:

- Início da linha de Trás-os-Montes junto ao Aeroporto Francisco Sá Carneiro garantida com AMV com velocidades na via desviada de 120 km/h, garantindo-se continuidade dos patamares de velocidade sem quaisquer perdas de velocidade;
- PUEC e PIB: velocidades de 200 km/h nas vias desviadas de forma a ser garantida a menor perda de tempo e de capacidade aquando da respetiva utilização;
- AMV de entrada nos ramos de acesso à linha do Minho e à linha Orense-Zamora/Zamora-Medina del Campo com velocidades nas vias desviadas de 120 km/h, porquanto se destinarem a comboios de mercadorias;
- AMV nos acessos à linha de AV Madrid-Galiza com velocidades nas vias desviadas de 200 km/h, independentemente da bitola a considerar, uma vez que no futuro poderá ser materializada a respetiva migração;
- Os AMV implantados nas vias gerais com velocidades iguais ou superiores a 250 km/h, terão de ser de ponta móvel.

6.4. Traçado em planta

O traçado em planta está condicionado pela orografia do terreno respetiva ocupação, distinguindo-se várias realidades ao longo de toda a linha de Trás-os-Montes, destacando-se os troços AFSC-Amarante, devido à elevada densidade e dispersão de construção, limitando os canais possíveis, e o troço Amarante-Vila Real, resultante das dificuldades impostas pela difícil e acentuada orografia da serra do Marão.

Não obstante as dificuldades existentes foi possível desenhar um traçado com de 1 500 m (160 km/h), 2 500 m (200 km/h) e 3 750 m (250 km/h), pelo que a resistência em curva será diminuta ou mesmo desprezável, tendo pouca influência nas cargas máximas rebocáveis, na medida em que o acréscimo de inclinação relativo ao perfil compensado, ou rampa fictícia que corresponde a um fator de correção devido à resistência de inscrição em curva e que é calculado através da fórmula $I = Rf + 800/R$[31], em que *I* (‰) é a rampa fictícia, *Rf* (‰) a rampa física e *R* o raio da curva (m), sendo o fator de correção $800/R$, igual a:

- R = 1 500 m -> + 0,5‰;
- R = 2 500 m -> + 0,3‰;

31 http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/AD79C5B4BAFF0744C125866800484108/$FILE/NAP%201-2-1-0_Metodolog%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20del%20trazado%20ferroviario.pdf?OpenElement

- R = 3 750 m -> + 0,2‰.

Com os pressupostos assumidos não se prevê uma grande influência do traçado em planta nas cargas máximas rebocáveis. Aliás, a grande dificuldade da linha de Trás-os-Montes não está no traçado em planta, mas sim no perfil longitudinal.

6.5. Perfil longitudinal

O desenho do perfil longitudinal teve como pressuposto base a compatibilização do transporte ferroviário de passageiros e de mercadorias, considerando-se como ponto de partida inclinações máximas que penalizem o menos possível as cargas máximas rebocáveis em tração simples, aspeto essencial para a competitividade do modo ferroviário nas cadeias logísticas.

Por outro lado, foi tido em conta o comportamento dos comboios de mercadorias ao longo de rampas e pendentes extensas, tais como as que se verificam nos troços Amarante-Vila Real, Pópulo-Mirandela e Mirandela-Macedo de Cavaleiros, tendo-se optado por sucessões de rampas até 15‰ intercaladas com trainéis de inclinação contrária até 3‰, as quais permitem diminuir o esforço das locomotivas nas subidas, e aliviar as frenagens nas descidas.

O comprimento dos trainéis de inclinação contrária, corresponde à distância medida entre vértices, tendo-se assumindo a extensão de 500 m como o valor mínimo admissível.

A extensão de traçado em que tal não foi possível, corresponde ao túnel do Marão com 7,5 km, no qual foi considerada uma inclinação constante de 12,5‰.

De acordo com López Pita[32], considerando uma velocidade inicial de 100 km/h e uma carga máxima rebocável em tração simples de 1400 toneladas, um comboio consegue percorrer uma rampa com 12,5‰ durante 7 km com uma perda de velocidade de cerca de 5%. No caso de uma rampa ter 15‰ de inclinação, o mesmo comboio consegue percorrer 3 km, no entanto a perda de velocidade já atinge os 10%.

Neste contexto e com os pressupostos assumidos para o desenho do traçado em planta e do perfil longitudinal, pretendeu-se garantir as cargas máximas rebocáveis em tração simples de 1 200 e 1 400 toneladas, com os limites das velocidades mínimas de circulação em esforço máximo abaixo indicadas, tendo por referência as seguintes locomotivas:

- *Vossloh Euro 4000* – tração diesel:
  - 1 200 toneladas – 50 km/h
  - 1 400 toneladas – 40 km/h

[32] Compatibilidad entre trenes de viajeros en Alta Velocidad y trenes tradicionales de mercancias – López Pita - 2000

- *Siemens Vectron AC* – tração elétrica:
  - 1 200 toneladas – 80 km/h
  - 1 400 toneladas – 70 km/h

Todavia, estes valores carecem de uma confirmação, a qual só poderá ser obtida com recurso a software de simulação do tipo *Viriato*[33], *Open Track*[34], ou similar, que permitirá aferir o comportamento dos comboios de mercadorias, otimizar as caraterísticas do perfil longitudinal e garantir o cumprimento dos seguintes requisitos mínimos:

- Garantir o arranque do comboio após paragem numa rampa;
- Ser capaz de acelerar após o arranque (os valores de aceleração dependerão das caraterísticas do material circulante);
- Ser capaz de frenar e parar na distância mínima regulamentar em pendentes.

6.6. Obras de arte e túneis

No que respeita a pontes e viadutos, apenas se consideram estruturas com fundações diretas, distinguindo-se as exigências construtivas decorrentes da orografia do terreno em que estão implantados, variando de plana a montanhosa.

Tendo em consideração o Regulamento (EU) N.º 1303/2014 da COMISSÃO de 18 de novembro de 2014, relativo à especificação técnica de interoperabilidade para a segurança nos túneis ferroviários da União Europeia[35], e a DECISÃO DA COMISSÃO de 26 de Abril de 2011, relativa à especificação técnica de interoperabilidade para o subsistema «material circulante — locomotivas e material circulante de passageiros» do sistema ferroviário transeuropeu convencional (2011/291/UE)[36], na linha de Trás-os-Montes apenas poderão circular comboios da categoria B, atendendo à existência de tuneis com extensão superior a 5 km que corresponde à distância máxima do emboquilhamento a um posto de combate a incêndios e entre postos de combate a incêndios.

O material circulante de passageiros da categoria A (incluindo locomotivas) pode circular em linhas abrangidas pela ETI referida e em que a distância entre os postos de combate a incêndios, ou o comprimento dos túneis não exceda os 5 km, enquanto o material circulante de passageiros da categoria

[33] https://www.sma-partner.com/en/
[34] http://www.opentrack.ch/opentrack/opentrack_e/opentrack_e.html#Simulation
[35] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1303&from=ES
[36] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011D0291

B (incluindo locomotivas) está preparado para a circulação em todos os túneis nas linhas abrangidas pela ETI, qualquer que seja o respetivo comprimento.

Ainda no que respeita aos túneis, e tendo como orientação as recomendações da "*Orden de 19 noviembre 1998 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre (IOS-98)*"[37], distinguem-se três tipos diferentes:

- Nível I: Túneis que pelas suas caraterísticas especiais requerem organização específica e permanente para o controlo e vigilância das suas instalações;
- Nível II: Túneis que exigem instalações e uma vigilância específica relativamente ao resto do traçado;
- Nível III: Túneis curtos de pouco tráfego que não necessitam de nenhum tipo de instalação específica.

De acordo com *Cañizares*[38], considerando-se um nível de tráfego inferior a 200 comboios diários, apenas os túneis com comprimento inferior ou igual a 1 000 m se enquadram no Nível 2, estando os restantes túneis no Nível I. Por sua vez, e para túneis com comprimentos superiores a 5 000 m e sem estações intermédias, é recomendada a construção em secção Bitubo por questões de segurança ao nível da operação, estando neste caso o túnel do Marão e os túneis colaterais de Bailadouro, Bustelo e Torgueda, atenta a falta de espaço e desenvolvimento para a reposição do entre eixo.

No restante traçado considerou-se secção monotubo em via dupla e os seguintes valores de referência para as respetivas secções[39]:

- $V \leq 160$ km/h: 40 m^2
- 160 km/h $< V \leq$ 220 km/h: 53 m^2
- 220 km/h $< V \leq$ 270 km/h: 71 m^2

6.7. Eletrificação

Para a eletrificação da linha de Trás-os-Montes considerou-se o sistema de eletrificação 2x25 kV que integra subestações de tração a cada 70 km intercaladas com postos de autotransformação, sendo necessárias quatro subestações de tração ao longo de toda a linha, localizadas nas zonas dos km 35, km 105, km 175 e km 245.

[37] https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1998-27530
[38] https://www.tecnica-vialibre.es/documentos/Libros/PilarMartin_Tesis.pdf
[39] Infraestructuras Ferroviarias – Andrés López Pita – Abril 2010

6.8. Sinalização e telecomunicações

Ao nível dos sistemas de sinalização considerou-se o sistema de proteção automática ao comboio ETCS nível, encravamentos eletrónicos e o centro de comando e controlo.

O sistema de telecomunicações assumido integra o sistema global de comunicações móveis para ferrovias (GSM-R) telecomandos de instalações fixas e sistema de energia, e sistemas de monitorização e vigilância.

6.9. Estações / PUEC / PIB

No desenho do traçado e fruto da distância entre as principais estações, ou seja, cerca de 40 a 45 km, verificou-se que os Postos de Ultrapassagem e Estacionamento de Comboios (PUEC) coincide com as estações de Amarante, Vila Real, Mirandela e Bragança, não sendo necessária a construção de mais PUEC.

No que respeita aos Postos Intermédios de Banalização (PIB), intercalados com os PUEC e localizados a cerca de 20 a 25 km, são necessários três, fazendo-se coincidir os mesmos com os apeadeiros de Paços de Ferreira, Alijó/Murça e Podence/Macedo de Cavaleiros. Será ainda necessária a construção de um PIB entre Bragança e Otero de Bodas.

Importa referir que apenas se considerou duas diagonais por PUEC / PIB, uma vez que em caso de banalização da circulação por motivo de avaria ou trabalhos de manutenção, as secções de via única combinam sempre de forma intercalada as diagonais de um PUEC com um PIB. Esta opção, largamente assumida pela ADIF nas redes de AV em Espanha, permite abdicar de 8 diagonais na linha de Trás-os-Montes que, fruto da necessidade de garantir 200 km/h na via desviada, representa uma poupança significativa nos custos de investimento da especialidade de via-férrea.

Em troços com velocidades iguais ou superiores a 200 km/h, nos PIB em que as plataformas de passageiros estão localizadas nas vias gerais, por questões de segurança e de acordo com a norma considerada, assumiu-se que existirá o controlo de acessos dos passageiros às mesmas, sendo apenas permitido à chegada dos comboios com paragem e serviço comercial. Esta restrição poderá ditar a necessidade de um *hedway*[40] mais alargado.

[40] Espaçamento temporal entre comboios no mesmo sentido

Figura 25 – Layout das estações e dos PUEC[41]

- PUEC: estações de Amarante, Vila Real, Mirandela e Bragança
- PIB: Apeadeiros de Paços de Ferreira, Alijó/Murça e Podence/Macedo de Cavaleiros, e ao km 244. Entre Amarante e Vila Real, atentas as dificuldades impostas pelo perfil longitudinal, optou-se por colocar duas diagonais completas à saída de Amarante e à entrada de Vila Real, de forma a garantir todos os movimentos necessários à operação em via única em ambos os sentidos.

6.10. Tipologia de via

A tipologia de via foi desenhada com base no método apresentado por *Cañizares* em 2015[42], no qual são consideradas duas dimensões:

- Temporal: uma vez que a procura varia ao longo da vida da infraestrutura e durante esse período está sujeita a múltiplas incertezas, o desenho de uma infraestrutura ferroviária de AV deve ser flexível, sendo possível aumentar a capacidade oferecida, através da adaptação das vias e do equipamento, ajustando-a à procura a um custo aceitável;
- Espacial: a funcionalidade das linhas de uma rede ferroviária, ou mesmo de alguns troços de linha não são todas iguais, uma vez que os padrões de tráfego, os volumes de procura as velocidades máximas diferem entre diferentes secções, devendo os equipamentos serem adaptados às circunstâncias de cada secção.

Neste contexto, consideraram-se três cenários de evolução da infraestrutura, sendo o troço AFSC-Amarante comum aos três, já que terá velocidades limitadas a 160 km/h, fruto das restrições impostas pela orografia ao traçado em planta, e por via de volume de tráfego superior à restante linha.

Na hipótese de construção faseada da segunda via, a opção de via dupla entre Bragança e Otero de Bodas deve-se à necessidade de se garantir que as ligações à linha Orense-Zamora/Zamora-Medina del

41 http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/AD79C5B4BAFF0744C125866800484108/$FILE/NAP%201-2-1-0_Metodolog%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20del%20trazado%20ferroviario.pdf?OpenElement

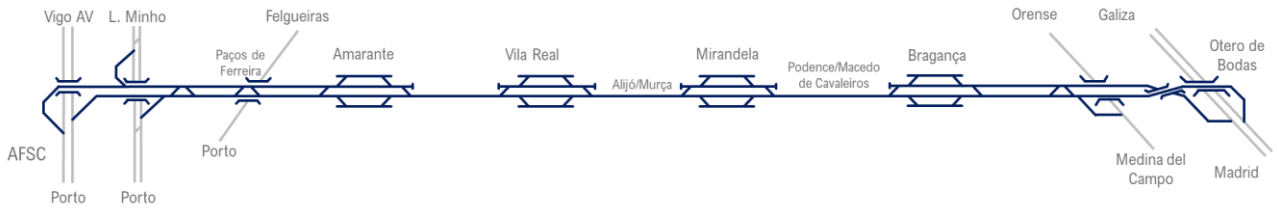
42 https://www.tecnica-vialibre.es/documentos/Libros/PilarMartin_Tesis.pdf

Campo, e à linha de AV Madrid-Galiza, estejam dotadas de capacidade suficiente para, não só albergar serviços heterogéneos de mercadorias com velocidades até 120 km/h, e de passageiros, com velocidades até 250 km/h, como também garantir cruzamentos sem paragens, aumentando-se a flexibilidade, a fiabilidade e robustez do sistema, ou seja, garantir-se elasticidade à gestão da capacidade.

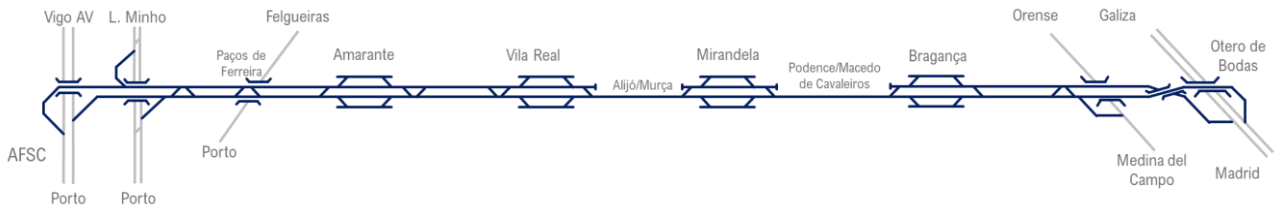
Os ramais de acesso à linha do Minho garantem movimentos para norte e para sul, enquanto o ramal de acesso à linha Orense-Zamora/Zamora-Medina del Campo só comtempla o sentido de Zamora.

O investimento contempla três fases:

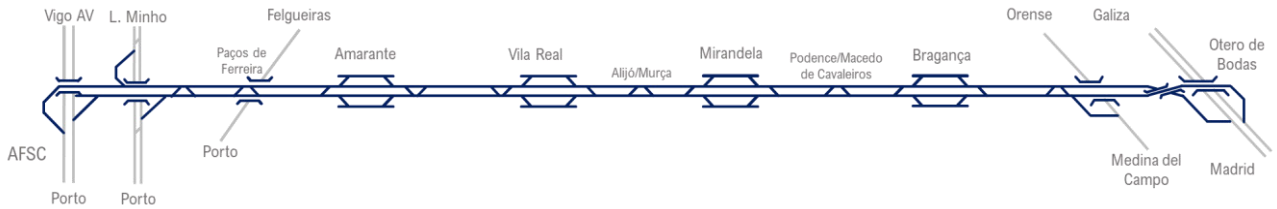
- Via dupla até Amarante e entre Bragança e Otero de Bodas, com via única na restante linha:



- Via dupla até Vila Real e entre Bragança e Otero de Bodas, com via única na restante linha:



- Via dupla em toda a extensão:



Nos diagramas foi considerado um *flyover* idêntico ao que existe na linha de AV Figueres-Perpignan, uma vez que em Espanha a circulação ascendente é feita pela via direita, ao contrário de Portugal e França, em que a via ascendente é a via esquerda, estando o mesmo localizado entre a linha convencional e a linha de AV Madrid-Galiza, todavia, esta localização é meramente indicativa, uma vez que as necessidades de operação poderão ditar um posicionamento diferente.

Figura 26 – *Flyover* para troca de sentidos de circulação na linha de AV Figueres-Perpignan

Fonte: Goole Earth

6.11. Perfis Transversais Tipo

Nos perfis transversais consideraram-se os critérios definidos pela ADIF[43], ou seja, em 25m – 30m em aterro e 30m – 35m em escavação, não obstante e pontualmente terem-se assumido alturas superiores para se evitar a construção de túneis, e porque do ponto de vista geotécnico não se vislumbram restrições.

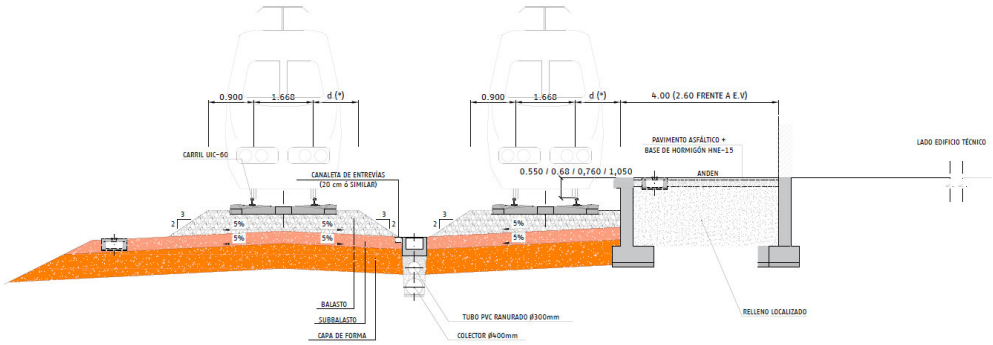


Figura 27 – Secção tipo das vias gerais em apeadeiros e estações (1 668 mm)[44]

43 http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/AD79C5B4BAFF0744C125866800484108/$FILE/NAP%201-2-1-0_Metodolog%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20del%20trazado%20ferroviario.pdf?OpenElement

44 http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/AD79C5B4BAFF0744C125866800484108/$FILE/NAP%201-2-1-0_Metodolog%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20del%20trazado%20ferroviario.pdf?OpenElement

6.12. Geotecnia

A linha de Trás-os-Montes atravessa os terrenos antigos do Maciço Ibérico ou Hespérico, desde a cidade do Porto até à fronteira com Espanha nas proximidades de Bragança. O Maciço Ibérico abrange diferentes zonas tectono estratigráficas de idade ante Mesozoica e ocupa uma grande parte da zona central e ocidental da Península Ibérica.

Segundo Julivert et al., (1974)[45], o Maciço Ibério pode subdividir-se em diferentes zonas com diferentes características geológicas e tectónicas. Desde o início do traçado até aproximadamente Alijó é interessada a designada Zona Centro Ibérica que se inicia com o Complexo Xisto Grauváquico do Câmbrico sobre o qual assentam metassedimentos do Ordovícico e Silúrico que se fazem representar por sequências de espessas camadas quartzíticas, seguindo-se xistos e filitos negros, arenitos e também argilitos. Os estratos grauvacoides e quartzíticos de maior resistência constituem os principais relevos dos Lotes A e B, com destaque para o anticlinal de Valongo no Lote A e para a Serra do Marão no Lote B.

Entre as cidades de Paços de Ferreira e Amarante, os metassedimentos foram intruídos por massas plutónicas que deram origem ao granito de Guimarães e granito de Felgueiras e que transformaram a paisagem para relevos mais suaves e arredondados e cursos de água em vales mais abertos e com vertentes pouco inclinadas.

Depois de Alijó atravessa uma nova zona constituinte do Maciço Ibérico, designada por Galiza e Trás-os-Montes, e atravessa a bacia de Mirandela caracterizada por extensos planaltos circunscritos pelas Serra de Bornes e de Santa Comba.

Segue-se uma zona em que as cadeias montanhosas intensificam-se e entra-se no domínio do Maciço de Morais e Maciço de Bragança que são pontos centrais na geologia transmontana já que ocorrem sequências monometamórficas que "cavalgam" os terrenos envolventes.

Nestes maciços predominam as rochas metabásicas (xistos verdes, xistos anfibólicos, anfibolitos e blastomilonitos), os metaperidotitos e os paragnaisses, havendo também a registar a presença de gnaisses e micaxistos. Na envolvente destes maciços surgem, sobretudo, formações de xistos e grauvaques, de rochas quartzíticas, mas também de xistos verdes.

Os depósitos aluvionares são pouco expressivos ao longo de todo o traçado não se prevendo problemas geotécnicos associados a baixas aluvionares compressíveis e com fraca capacidade de carga. Acresce que os principais cursos de água serão atravessados em viaduto.

[45] Julivert, M., Fontbote, J., Ribeiro, A., Conde, L., 1974. Mapa Tectonico de la Peninsula Iberica y Baleares, escala 1:1 000 000. Memoria Explicativa, Instituto Geologico y Minero de España, Espanha.

No Lote C a necessidade de viadutos aumenta devido à densidade de cursos de água que se desenvolvem em vales profundos e com vertentes inclinadas.

O atravessamento dos relevos mais pronunciados impõe soluções em túnel, estando os túneis com maior comprimento localizados entre Amarante e Vila Real por via do atravessamento da serra do Marão.

O terreno acidentado vai ainda conduzir a soluções em escavação que podem atingir alturas significativas obrigado a trabalhos de estabilização e contenção de taludes. As encostas naturais deverão também ser alvo de estudo uma vez que há potencial risco para queda e deslizamento de blocos, principalmente quando são atravessados os materiais mais antigos caracterizados por intensa fracturação e xistosidades.

Do ponto de vista tectónico e apesar do baixo risco sísmico da região, importa referir o acidente que se desenvolve entre Bragança, Vilariça e Manteigas, conhecido pela Falha da Vilariça, e que condiciona toda a morfologia da região.

Este acidente tectónico tem forte expressão no concelho de Macedo de Cavaleiros, no âmbito da qual se desenvolveram bacias de desligamento, como as de Santa Combinha, Macedo de Cavaleiros ou da Vilariça, e relevos soerguidos num modelo de *push up*, como as serras de Bornes e da Nogueira.

No âmbito regional a Falha da Vilariça constitui também o limite entre o sector a ocidente de maior regularidade da superfície fundamental da Meseta Ibérica e o sector ocidental de relevo mais irregular, marcado pelos altos planaltos centrais dissecado a sul do Douro e pela depressão de Mirandela a norte do Douro.

7. TRAÇADO PROPOSTO

7.1. Descrição do traçado e condicionantes

7.1.1. Lote A: AFSC – Amarante

O troço entre o AFSC e Amarante desenvolve-se ao longo de 51,9 km, e é aquele que mais restrições de implantação no terreno apresenta, não só pela dificuldade de encontrar corredores, devido à elevada densidade de construção e ocupação do território, como também pela orografia ondulada, com pontos de maior expressividade na aproximação a Paços de Ferreira e a Amarante.

Com início na ligação Porto-Vigo de AV, imediatamente a seguir à estação do AFSC, a qual servirá ambas as linhas, desenvolve-se em direção a Este, ganhando cota gradualmente até Paços de Ferreira, após o que percorre uma zona de orografia menos expressiva entre Lousada e a aproximação de Amarante, onde, após um túnel e a futura estação, encontra o vale do rio Tâmega.

Neste troço foram estudadas duas alternativas de traçado, todavia, verificou-se que, devido à largura do vale do rio Tâmega a norte de Amarante, não só seria necessário descer o perfil longitudinal, o que obrigava a mais desenvolvimento do traçado em planta para o ataque ao atravessamento da serra do Marão com as inclinações assumidas nos pressupostos, como também, ter-se-ia de construir uma ponte com um vão superior a 5 000 m em ambos os casos, onerando-se significativamente os custos de investimento e os tempos de viagem.

Em ambas as alternativas, verificava-se ainda um afastamento da estação de Amarante relativamente ao núcleo urbano daquela cidade, o que penalizaria a procura.

Fruto das vicissitudes impostas pela orografia, nomeadamente no atravessamento do rio Tâmega, e atenta a elevada densidade de construção na envolvente de Amarante, a opção a sul confirmou-se ser tecnicamente mais vantajosa, não só pela maior proximidade da estação ao centro urbano e respetivos acessos, entre os quais se inclui a EN 210 para Celorico de Basto e Mondim de Basto, como também por facilitar o ataque ao atravessamento do maciço da serra do Marão.

No que respeita à localização da estação de Amarante, e não obstante existir margem para ajustes no alinhamento assumido, terá necessariamente de ser alvo de um Plano Urbanístico em sede de Instrumento de Gestão Urbanística (IGT) a definir pelas Autoridades competentes.

Uma vez que se trata de um troço com um traçado em planta com velocidades até 160 km/h, e no qual se prevê uma maior procura de comboios de passageiros, considerou-se desde logo via dupla, com túneis, pontes e viadutos de secção única.

No lote A considerou-se a construção de uma subestação de tração a localizar junto ao km 35.

Este troço inclui ainda um nó ferroviário de duas vias duplas – a linha de Trás-os-Montes e a linha do Minho - que será o primeiro de Portugal, prevendo-se a respetiva localização entre os apeadeiros de Leandro e São Frutuoso, a sul da Sn Maia - Siderurgia Nacional, S.A., considerando-se ramais de acesso para as vias ascendente e descendente da linha do Minho, contudo, apenas no sentido de Espanha.

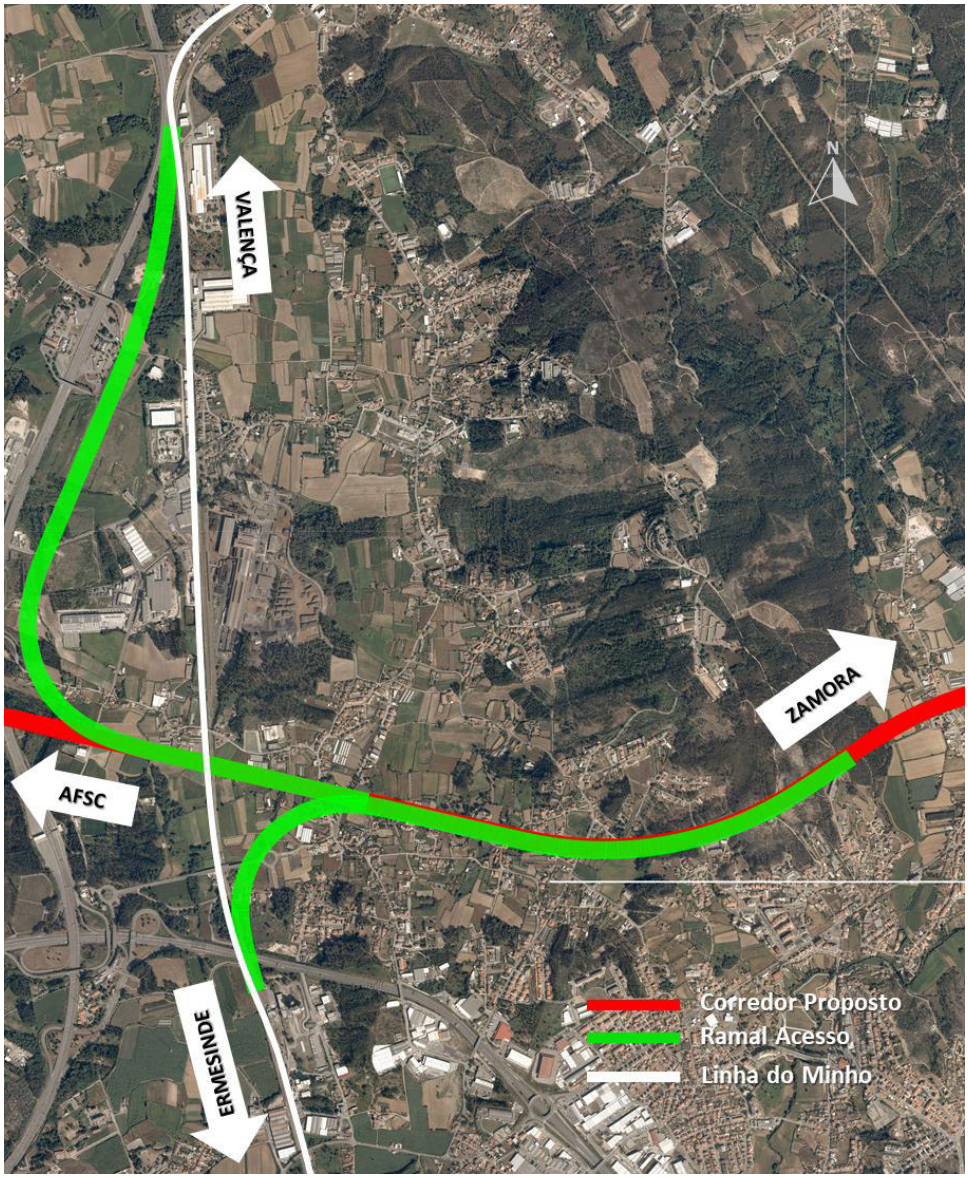


Figura 28 – Tempos de viagem aproximados através da Linha de Trás-os-Montes (P-VR-B-Z)
Fonte: Elaboração própria

7.1.2. Lote B: Amarante – Vila Real

O lote B desenvolve-se entre a saída da estação de Amarante e a saída da estação de Vila Real, ao longo de 38,7 km, sendo o que mais restrições técnicas apresenta, nomeadamente devido ao atravessamento da serra do Marão.

O troço inicia-se com o atravessamento do rio Tâmega através de uma ponte com 2 700 m, paralela à atual ponte da A4, a partir de onde se começa a ganhar cota de forma contínua, até Vila Real, com exceção dos troços de inclinação contrária.

Ao nível dos túneis de Bailadouro (600 m), Bustelo (3 365 m), Marão (7 550 m) e Torgueda (4 850 m), assumiu-se desde logo a opção por túneis Bitubo, por dois motivos, em que o primeiro se refere às recomendações associadas aos túneis do tipo I, e o segundo pela falta de espaço e de desenvolvimento para recuperar o entre eixo da via à entrada e à saída do túnel do Marão que se localiza entre duas obras de arte.

No que respeita à estação de Vila Real, a localização considerada teve em conta a necessidade de manter o ganho de cota para ser possível ascender ao Pópulo, tendo-se usado a base da encosta sul da serra do Alvão para o efeito, a qual permitiu encontrar um local com as caraterísticas necessárias à implantação da estação.

Todavia, a solução proposta terá, necessariamente, de ser alvo de um Plano Urbanístico em sede de Instrumento de Gestão Urbanística (IGT) a definir pelas Autoridades competentes.

No lote B não se previu a construção de nenhuma subestação de tração.

No que respeita à opção de construção faseada foram analisadas três alternativas:

- Via única com túneis, pontes e viadutos em via única e plataforma preparada para via dupla, com exceção do túnel do Marão que é construído de raiz em tipologia bitubo;
- Via única com túneis, pontes, viadutos e plataforma preparada para via dupla;
- Via dupla integral desde raiz.

7.1.3. Lote C: Vila Real – Bragança

Com 104,7 km, o lote C é o mais extenso dos lotes, e desenvolve-se entre a saída da estação de Vila Real e a estação de Bragança.

O troço desenvolve-se a norte de Vila Real e após o atravessamento do rio Corgo, através de uma ponte com 2 320 m de comprimento, continua a subir em altimetria até Justes, onde atinge a cota de 724 m, ponto a partir do qual inicia a descida até ao atravessamento do rio Tua, em Mirandela.

A partir de Mirandela o traçado em planta ruma a norte por Vilar de Ledra, na direção de Mascarenhas, para ganhar desenvolvimento com vista a vencer o desnível entre o rio Tua e Podence, correspondendo este ponto ao rebordo montanhoso da Meseta Ibérica, após o que acompanha a A4 a norte da área protegida da Albufeira do Azibo, e em Santa Comba de Rossas atinge o ponto mais alto de perfil longitudinal em Portugal, ou seja, 828 m.

A passagem em Bragança é feita a sul da A4 e a respetiva estação localizar-se-á junto da aldeia de São Pedro de Sarracenos, junto ao nó da A4, a uma distância de ordem de 6 km do centro da cidade, ou seja, a cerca de 11 minutos.

Ao nível do ambiente este troço atravessa a norte o Parque Natural Regional do Vale do Tua, tendo sido analisadas várias hipóteses de traçado, de forma a minimizar o impacto, contudo, qualquer das alternativas condicionava o desenho do perfil longitudinal e aumentava significativamente a extensão de túneis, pontes e viadutos, não sendo possível garantir os pressupostos assumidos, quer no troço Pópulo-Mirandela, quer no troço Mirandela-Podence, atento o desnível de cotas existente e a necessidade de se ter desenvolvimento suficiente para as vencer.

Foi ainda equacionada a hipótese de se reduzir o raio em planta e aumentar a inclinação máxima do perfil longitudinal, de forma a ajustar melhor o traçado à orografia e fugir do Parque Natural Regional do Vale do Tua, contudo, continuava-se a não conseguir evitar cortar as duas pontas a norte da zona protegida e mantinha-se a necessidade de se ganhar desenvolvimento para vencer as diferenças de cotas, com a agravante de se penalizar as velocidades máximas e consequentes tempos de viagem, assim como das cargas máximas rebocáveis que ficavam limitadas por este ponto do traçado, o que seria um desperdício do ponto de vista do racional económico.

Fruto desta condicionante, considerou-se um corredor alternativo a norte de Murça, através do qual se evitava o Parque Natural Regional do Vale do Tua, no entanto a funcionalidade da linha de Trás-os-Montes ficava afetada, uma vez que deixava de servir Alijó, Murça e Mirandela.

A esta condicionante surgiria ainda uma dificuldade técnica associada ao atravessamento do rio Tua que, a norte de Mirandela, é muito espraiado e obrigaria o traçado a descer a cotas demasiado baixas para o ataque ao rebordo da Meseta Ibérica entre Mirandela e Podence, sendo necessário desenvolvimento que iria forçar o traçado em planta a ziguezaguear para norte e depois para sudeste e finalmente este.

Uma vez que entre os km 125,615 e 129,213 a linha desenvolve-se dentro do parque, acompanhando de muito perto o seu limite, estudou-se a possibilidade de ripar para norte o traçado, no entanto, tal alteração obriga à construção de +830 em túnel e 2 300 em viadutos, o que se traduz num acréscimo de custo de custo da ordem dos 55 M€.

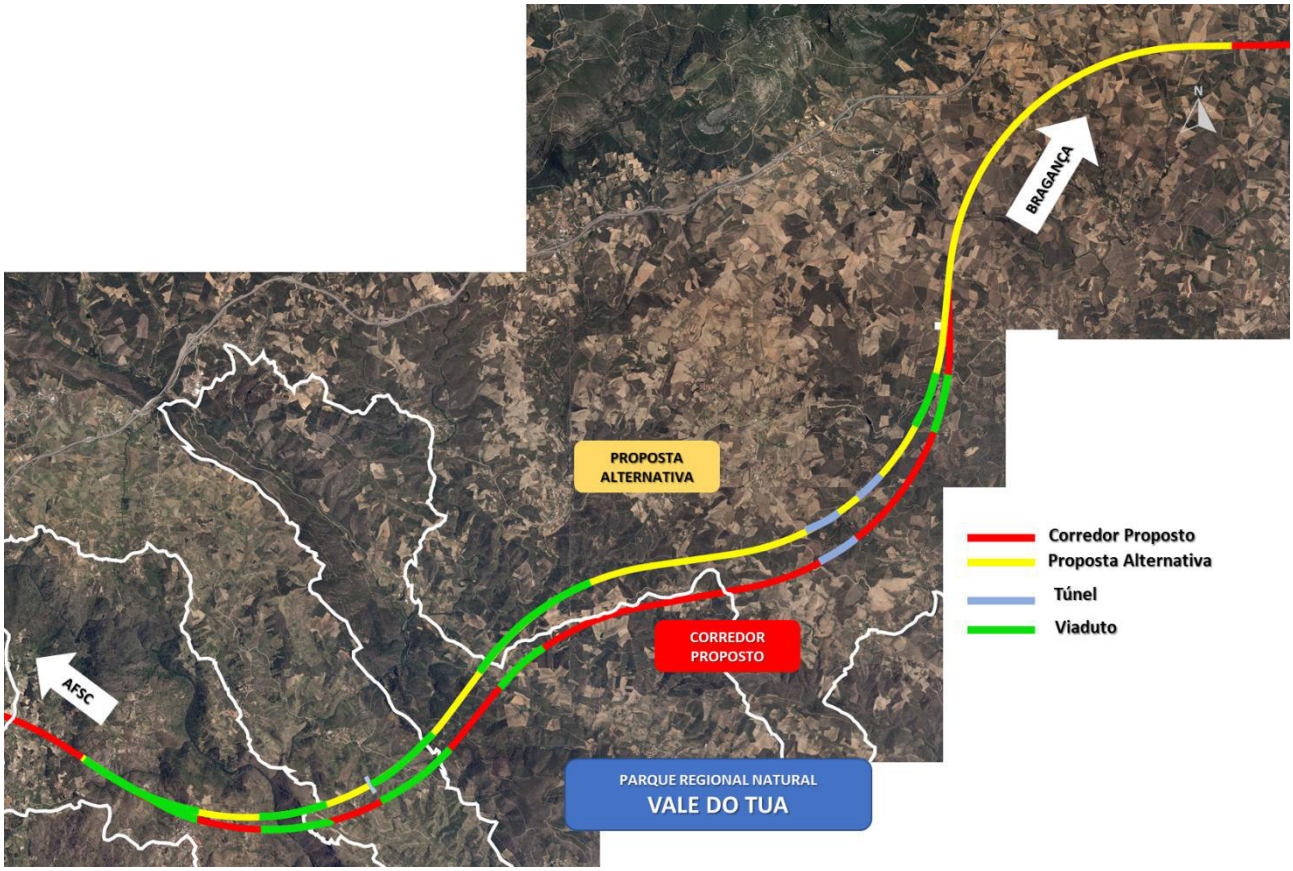


Figura 29 – Tempos de viagem aproximados através da Linha de Trás-os-Montes (P-VR-B-Z)
Fonte: Elaboração própria

Atentas as condicionantes ambientais associadas ao atravessamento do Parque Natural Regional do Vale do Tua, em sede de Análise de Impacte Ambiental, terão de ser estudadas alternativas e medidas mitigadoras para a redução dos impactes provocados por esta infraestrutura ferroviária.

Importa ainda referir que o atravessamento do rio Tua será feito no ponto de vão mais estreito e com a cota mais elevada, o que possibilitou desenhar o perfil longitudinal respeitando os parâmetros assumidos, ou seja, inclinação máxima de 15‰ e o raio mínimo de 3 750 m, mantendo-se a homogeneidade de caraterísticas ao longo de todo o lote C.

Neste troço está ainda prevista uma estação em Mirandela, localizada junto do aeródromo, com acesso fácil ao nó da A4, e Valpaços, e dois apeadeiros, em que o primeiro serve de forma equidistante Alijó e Murça, localizando-se junto do IC5 em Ribalonga, e o segundo localiza-se em Podence, servindo Macedo de Cavaleiros.

No lote C estão incluídas duas subestações de tração, prevendo-se uma junto do km 105 na zona imediatamente a seguir a Justes, e outra ao km 175, nas imediações do apeadeiro de Podence/Macedo de Cavaleiros.

No que respeita à opção de construção faseada foram analisadas três alternativas:

- Via única com túneis, pontes e viadutos em via única e plataforma preparada para via dupla;
- Via única com túneis, pontes, viadutos e plataforma preparada para via dupla;
- Via dupla integral desde raiz.

7.1.4. Lote D: Bragança – Otero de Bodas

O lote D corresponde ao troço transfronteiriço, desenvolvendo-se ao longo de 58,9 km, entre a saída da estação de Bragança e a ligação à linha de AV Madrid-Galiza em Otero de Bodas.

Após a saída da estação de Bragança, a linha de Trás-os-Montes tem de vencer os vales dos rios Fervença e Sabor, ponto a partir do qual a linha desenvolve-se no planalto da Meseta Ibérica, existido apenas um túnel necessário para vencer a Sierra de La Culebra em San Pedro de Las Herrerías, onde atinge a cota mais elevada de toda a linha, ou seja 878 m.

Entre os km 216 e 222, a linha atravessa a nascente a ponta mais a sul do Parque Natural de Montesinho, cujo limite coincide com a fronteira luso-espanhola, não estando prevista a construção de nenhum túnel, ponte e viaduto nesta zona.

Atentas as condicionantes ambientais associadas ao atravessamento do Parque Natural de Montesinho, em sede de Análise de Impacte Ambiental, terão de ser estudadas alternativas e medidas mitigadoras para a redução dos impactes provocados por esta infraestrutura ferroviária.

Neste troço não está contemplada nenhuma estação, no entanto contempla duas dependências, em que a primeira corresponde ao ramal de acesso à linha convencional Orense-Zamora-Medina del Campo, e a segunda aos acessos à linha de AV Madrid-Galiza em Otero de Bodas, ao km 265,6, e um PIB ao km 243.

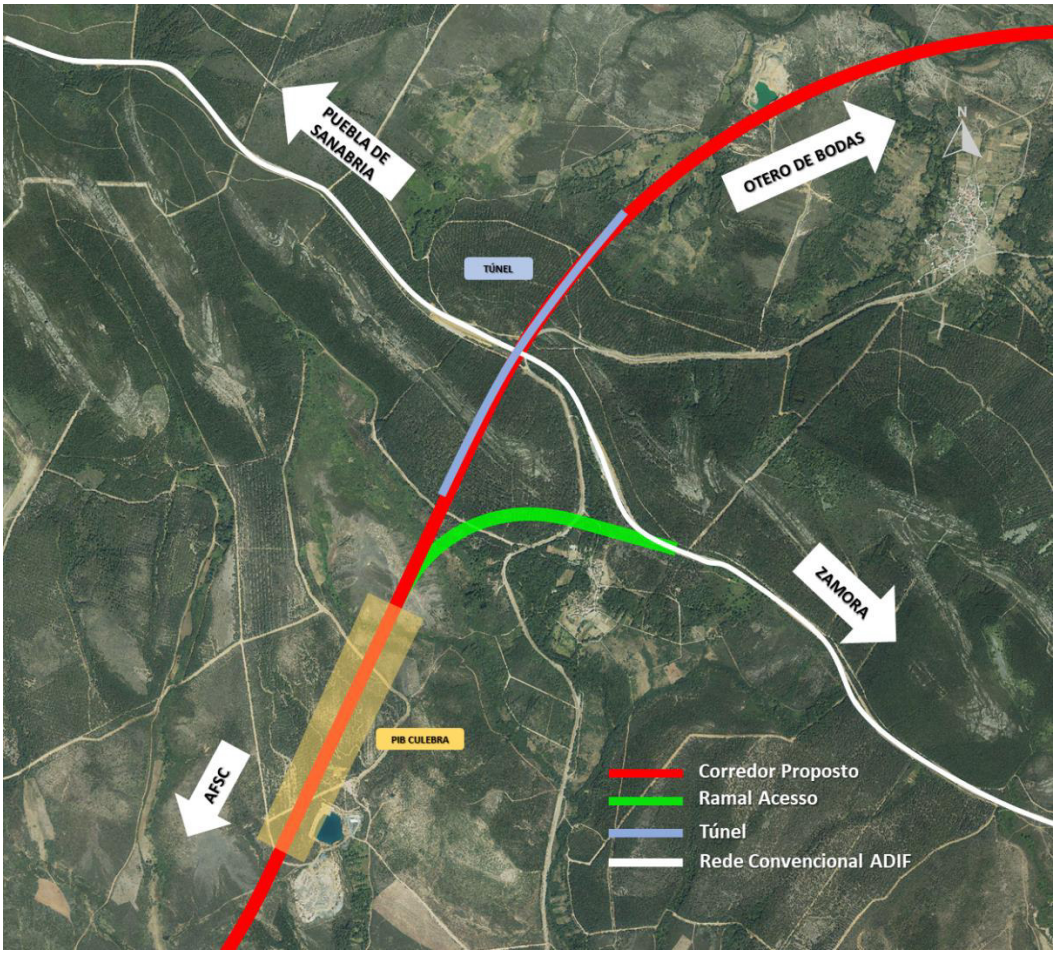


Figura 30 – Ramal de acesso à linha convencional Orense-Zamora-Medina del Campo
Fonte: Elaboração própria

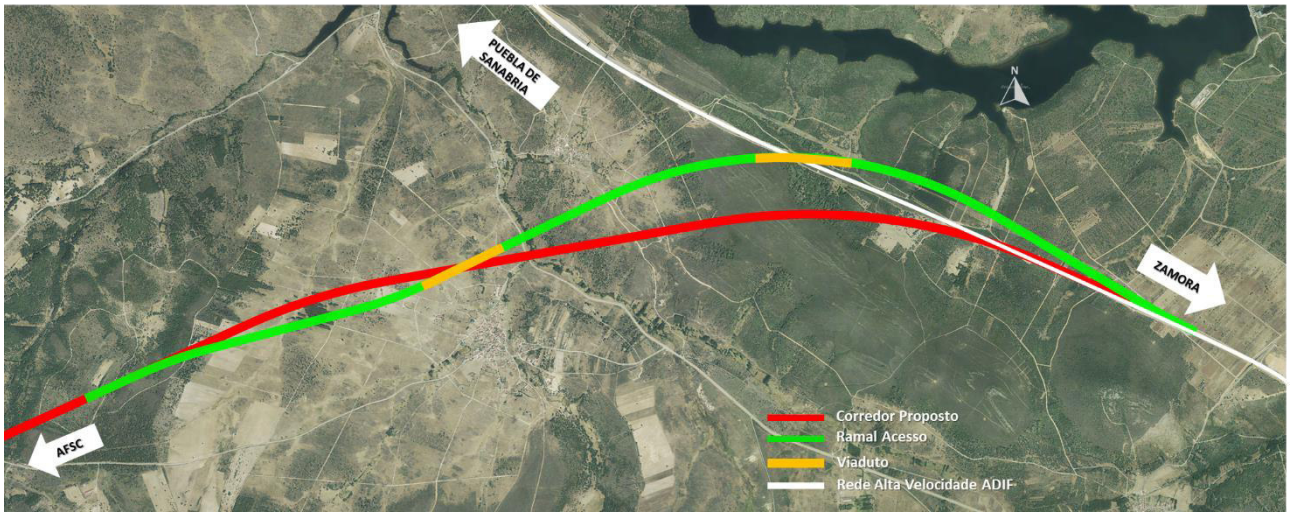


Figura 31 – Pérgula para troca de sentidos e *flyover* para acesso à via descendente da linha AV Madrid-Galiza
Fonte: Elaboração própria

O lote D integra uma subestação de tração junto ao km 245, ou seja, nas imediações dos ramos de acesso à linha convencional Orense-Zamora-Medina del Campo.

7.2. Resumo das caraterísticas geométricas, obras de arte e túneis

Apresentam-se de seguida as principais caraterísticas geométricas do traçado em planta e do perfil longitudinal, assim como a listagem com o comprimento e localização quilométrica das estações, apeadeiros, pontes, viadutos e túneis.

O cálculo dinâmico de toda a linha de Trás-os-Montes encontra-se no Anexo A.

Quadro 12 – Estações, apeadeiros e pontos singulares da linha de Trás-os-Montes

Estações / Apeadeiros	**km**
AFSC	**0,0**
Linha do Minho	11,5
Paços de Ferreira	29,3
Amarante	**50,8**
Vila Real	**89,4**
Alijó / Murça	109,3
Mirandela	**142,6**
Macedo de Cavaleiros	179,8
Bragança	**206,0**
Fronteira	227,6
Linha Orense-Zamora-Medina del Campo	244,7
Linha AV Madrid-Galiza	265,3

Quadro 13 – Caraterísticas geométricas em planta (diretriz)[46]

Lote	Curvas										Retas		Extensão total
	1 200 ≤ R < 1 500		1 500 ≤ R < 2 500		R = 2500		2 500 ≤ R < 3 750		3 750 ≤ R				
	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m
A - AFSC-Amarante	4 179	8%	15 971	31%	8 303	16%	528	1%	0	0%	22 919	44%	51 900
B - Amarante -Vila Real	0	0%	0	0%	5 940	15%	12 051	31%	0	0%	20 709	54%	38 700
C - Vila Real-Bragança	0	0%	0	0%	0	0%	2 851	2%	72 847	63%	40 102	35%	115 800
D - Bragança-Otero de Bodas	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	34 020	58%	24 904	42,3%	58 924
TOTAL	**4 179**	**2%**	**15 971**	**6%**	**14 243**	**5%**	**15 430**	**6%**	**106 867**	**40%**	**108 634**	**41%**	**265 324**

Quadro 14 – Caraterísticas geométricas em perfil longitudinal (rasante)[47]

Lote	Trainéis				Concordâncias verticais						Extensão total
	i ≤ 12,5‰		12,5‰ < i ≤ 15‰		10 000 < r ≤ 14 000		14 000 < r ≤ 22 000		22 000 < r		
	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m
A - AFSC-Amarante	30 996	60%	13 610	26%	0	0%	3 604	7%	3 691	7%	51 900
B - Amarante -Vila Real	20 582	53%	13 052	34%	0	0%	1 817	5%	3 250	8%	38 700
C - Vila Real-Bragança	53 115	46%	44 909	39%	0	0%	5 412	5%	12 364	11%	115 800
D - Bragança-Otero de Bodas	45 829	78%	5 529	9%	0	0%	0	0%	7 565	13%	58 924
TOTAL	**150 522**	**57%**	**77 100**	**29%**	**0**	**0%**	**10 832**	**4%**	**26 869**	**10%**	**265 324**

[46] Não inclui ramais de ligação às linhas existentes
[47] Não inclui ramais de ligação às linhas existentes

Quadro 15 – Túneis da linha de Trás-os-Montes

Lote	Número	Designação	Tipologia	Km Inicial	Km Final	Extensão (m)
A - AFSC-Amarante	1	Pedras Rubras	Monotubo	0	800	800
	2	Ermida	Monotubo	21 400	22 700	1 300
	3	Agrelo	Monotubo	22 865	24 400	1 535
	4	Sistos	Monotubo	27 600	28 550	950
	5	Figueiras	Monotubo	31 250	32 700	1 450
	6	Lousada	Monotubo	36 000	37 500	1 500
	7	Poupa	Monotubo	41 700	43 500	1 800
	8	Novais	Monotubo	48 400	49 800	1 400
B - Amarante -Vila Real	9	Bailadouro	Bitubo	60 150	60 750	600
	10	Bustelo	Bitubo	61 935	65 300	3 365
	11	Marão	Bitubo	66 800	74 350	7 550
	12	Torgueda	Bitubo	77 550	82 400	4 850
	13	Quintelas	Monotubo	83 360	84 170	810
	14	Agarez	Monotubo	84 380	85 650	1 270
C - Vila Real-Bragança	15	S. Tomé do Castelo	Monotubo	96 400	97 700	1 300
	16	Justes	Monotubo	98 950	101 300	2 350
	17	Ribalonga	Monotubo	111 800	113 400	1 600
	18	Pegarinhos	Monotubo	115 350	116 590	1 240
	19	Avidagos	Monotubo	130 500	131 370	870
	20	Vale da Porca	Monotubo	147 100	149 700	2 600
	21	Lamas do Cavalo	Monotubo	160 000	162 200	2 200
D - Bragança-Otero de Bodas	22	Culebra	Monotubo	243 750	245 800	2 050
TOTAL (m)						43390

Quadro 16 – Pontes e viadutos da linha de Trás-os-Montes

Lote	Número	Designação	Km Inicial	Km Final	Extensão (m)
A - AFSC-Amarante	1	Rib.ª Covas	15 150	15 700	550
	2	Rio Mezio	33 900	35 200	1300
	3	Rio Odres	44 600	45 800	1200
	4	Rib.ª Cruz	47 200	48 100	900
B - Amarante -Vila Real	5	Rio Tâmega	51 900	54 700	2800
	6	Rio Ovelha	55 500	57 600	2100
	7	Rio Fornelo	61 150	61 850	700
	8	Rio Marão	65 450	65 600	150
	9	Rib.ª Marinhal	74 900	77 200	2300
	10	Lordelo	86 000	86 800	800
	11	Adoufe	87 800	88 300	500
	12	Regato do Cabril	90 400	90 550	150

Lote	Número	Designação	Km Inicial	Km Final	Extensão (m)
C - Vila Real-Bragança	13	Rio Corgo	91 500	94 200	2700
	14	Rio Pinhão	102 075	104 900	2825
	15	Rib.ª Monim	107 700	108 300	600
	16	Regato do Mourão	116 800	117 800	1000
	17	Rib.ª Carvalhal	118 300	119 700	1400
	18	Rio Tinhela	120 750	121 700	950
	19	Candedo	122 100	123 900	1800
	20	Vale da Solveira	125 100	126 900	1800
	21	Rib.ª. Pequena	132 400	133 300	900
	22	Rio Tua	143 900	145 400	1500
	23	Mirandela	145 800	146 800	1000
	24	Rib.ª Agricha	149 800	151 700	1900
	25	Rib.ª Carvalhais	152 100	154 900	2800
	26	Rib.ª Carvalhoso	161 500	161 900	400
	27	Rib.ª Vale da Pássara	162 600	164 000	1400
	28	Rib.ª Seixigal	164 700	166 300	1600
	29	Meles	168 200	168 900	700
	30	Rib.ª de Ala	169 300	170 600	1300
	31	Rib.ª de Azibeiro	180 600	181 250	650
	32	Lampaças	184 000	185 000	1000
	33	Rib.ª Santa Comba Rossas	194 900	197 200	2300
D - Bragança-Otero de Bodas	34	Rio Fervença	209 500	213 000	3500
	35	Rio Sabor	213 700	215 600	1900
	36	Rib.ª de Anguerra	226 500	227 150	650
	37	Rio Maçãs	227 350	228 500	1150
	38	Culebra	248 800	249 200	400
	39	Pérgula	259 320	259 680	360
	40	Flyover acesso AV	262 370	262 630	230
TOTAL (m)					**52 165**

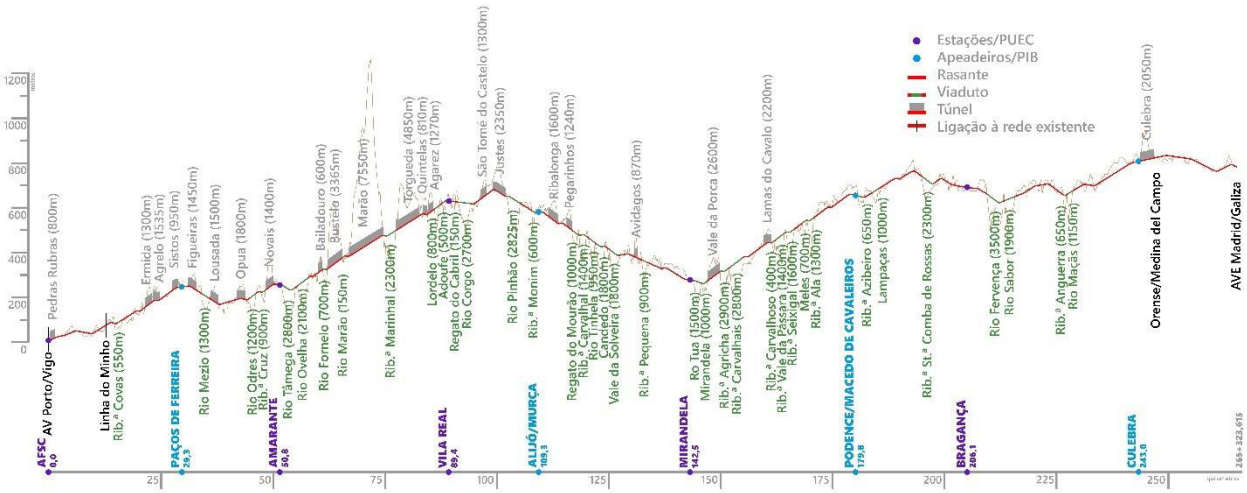
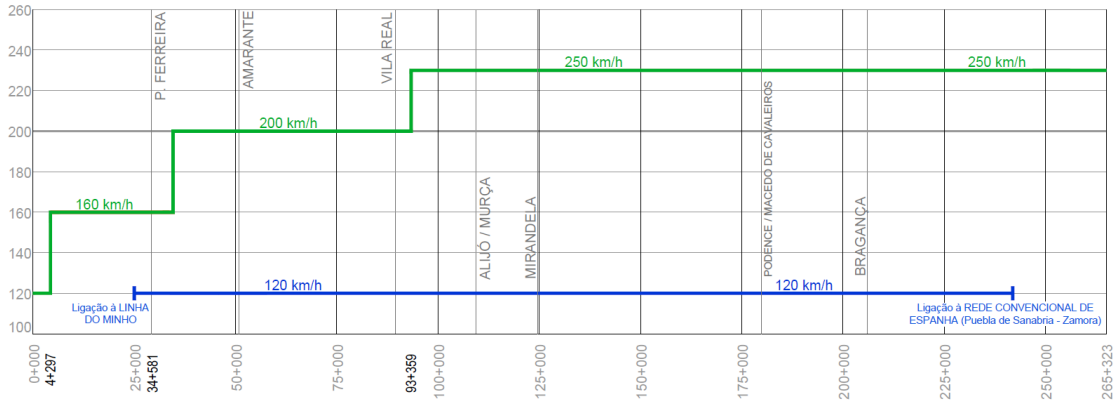


Figura 32 - Perfil Longitudinal simplificado da Linha de Trás-os-Montes

Fonte: Elaboração própria

Quadro 17 – Diagrama de velocidades máximas consideradas (passageiros e mercadorias)



8. ESTIMATIVA DE CUSTOS

As estimativas de custos foram elaboradas com base nos valores e na metodologia apresentada por Cañizares[48] em 2015, tendo sido feita a divisão por lotes com vista à valorização do investimento dos diferentes cenários associados à opção de construção faseada da segunda via, apresentando-se o quadro resumo do total do investimento, contemplando as fases de via dupla parcial até à via dupla total.

Em todos os cenários fôramos valores das estimativas contemplam 1,5 % do valor total relativos à Segurança e Saúde, e 10% para contingências.

[48] https://www.tecnica-vialibre.es/documentos/Libros/PilarMartin_Tesis.pdf

Quadro 18 – Custos de construção de uma linha de AV e indutores[49]

Especialidade	Trabalhos incluídos	Fatores de que depende o custo	Unidades
Infraestrutura	- Movimento de terras - Drenagem - Reposição de servidões e de serviços afetados - Vedações - Integração ambiental - Passagens desniveladas - Contenções geotécnicas	- Orografia - Tipo de tereno - Número de vias	M€/km
Pontes e viadutos	- Estruturas - Serviços afetados	- Comprimento - Tipologia de pontes e viadutos - Número de vias	M€/km
Túneis	- Estruturas - Serviços afetados	- Comprimento - Tipologia de pontes e viadutos - Número de vias	M€/km
Via	- Balastro ou placa - Carril - Travessas - Fixações - Aparelhos de mudança de via	- Tipologia de via - Número de vias - Tipologia e número de Aparelhos de mudança de via	M€/km
Dependências de Circulação	- Estações - Apeadeiros - PUEC - PIB	- Número e comprimento de vias - Número e tipos de desvios	Un
Eletrificação	- Linha de alimentação em alta tensão - Subestações de tração - Autotransformadores - Linha aérea de contacto	- Proximidade de linhas de alta tensão - Tipologia - Densidade de tráfego - Número de vias	M€/km
Sinalização e Telecomunicações	- Encravamentos - Sistemas de cantonamento - ATP - Convel - Telecomando de instalações e energia - Sistema de monitorização e vigilância - Centro de Comando	- Número de vias - Dependências	M€/km
Expropriações	- Terreno a ocupar pela linha	- Superfície a expropriar - Percentagem de túneis - Tipo de ocupação de solo	M€/km

8.1. Via dupla em toda a extensão (AFSC-Otero de Bodas):

A estimativa total de investimento na linha de AV de Trás-os-Montes em via dupla entre o ASFC e Otero de Bodas, ascende a cerca de 4 147 M€, com contingências, valor que inclui o investimento da ordem dos 450 M€ relativos ao troço Bragança Fronteira-Otero de Bodas:

[49] https://www.tecnica-vialibre.es/documentos/Libros/PilarMartin_Tesis.pdf

Quadro 19 – Estimativa do investimento no cenário de via dupla em toda a extensão (M€)

Especialidade	Lote A 51,9 km	Lote B 38,7 km	Lote C 115,8 km	Lote D 58,9 km	Total
Infraestrutura (inclui Projeto e Fiscalização)	298	108	439	197	**1041**
Pontes e viadutos (fundação direta)	69	221	534	138	**962**
Túneis	172	344	195	33	**743**
Via	71	63	161	80	**374**
Eletrificação	41	17	86	44	**187**
Sinalização	66	62	144	70	**342**
Expropriações	39	3	14	9	**64**
Totais	**754**	**818**	**1572**	**570**	**3714**
Segurança e saúde (+1,5%)	766	830	1596	578	3770
C/ contingências (+10%)	842	913	1755	636	4147
M€/km	**16,2**	**23,6**	**15,2**	**10,8**	**16,4**

8.2. Construção faseada dos lotes B e C:

Na opção de construção faseada foram consideradas duas alternativas distintas:

- Via única c/ túneis, pontes e viadutos em via única, e plataforma em via dupla: considerou-se plataforma de via dupla em toda a extensão de via única, em que os túneis, as pontes e os viadutos são em secção de via única, com exceção do túnel do Marão que, dado o seu comprimento, será feito em Bitubo e com ambas as vias em placa montadas, ficando um dos tubos a funcionar como galeria serviço até à montagem da 2ª via no troço B;

- Via única c/ túneis, pontes, viadutos e plataforma em via dupla: nesta alternativa a plataforma de via, os túneis, as pontes e os viadutos são construídos em secção de via dupla e Bitubo no caso do atravessamento da serra do Marão, não sendo apenas montada a 2ª via montada nas fases seguintes.

8.2.1. Via única com túneis, pontes e viadutos em via única, e plataforma em via dupla:

Nesta opção verifica-se um investimento inicial inferior, ou seja, de cerca de 3 438 M€, valor que inclui cerca de 450 M€ relativos ao troço Bragança Fronteira-Otero de Bodas, todavia, a duplicação integral da linha de AV de Trás-os-Montes ascende a 4 326 M€, ou seja, +180 M€ do que a opção de construção de raiz da infraestrutura em via dupla:

Quadro 20 – Estimativa do investimento no cenário de via única com túneis, pontes e viadutos em via única e plataforma em via dupla (M€)

Fases	Lote A 51,9 km	Lote B 38,7 km	Lote C 115,8 km	Lote D 58,9 km	Total c/ contingências (M€)	Acréscimo de custo (M€)
Fase 1: - **VD** - AFSC-Amarante e Bragança-Otero de Bodas - **VU** - Amarante-Bragança	842	696	1264	636	**3438**	**-708**
Fase 2: - **VD** - AFSC-Vila Real e Bragança-Otero de Bodas - **VU** - Vila Real-Bragança		193			**193**	**-515**
Fase 3: - **VD** - AFSC-Otero de Bodas			695		**695**	**180**
Total	**842**	**890**	**1958**	**636**	**4326**	

8.2.2. Via única com túneis, pontes, viadutos e plataforma em via dupla:

Com esta alternativa, o investimento inicial relativamente à opção anterior é mais elevado, ou seja, de cerca de 3 778 M€, valor que inclui cerca de 450 M€ relativos ao troço Bragança Fronteira-Otero de Bodas, todavia, a duplicação integral da linha de AV de Trás-os-Montes ascende a 4 187 M€, ou seja, +40 M€ do que a opção de construção de raiz da infraestrutura em via dupla, sendo inferior à alternativa anterior:

Quadro 21 – Estimativa do investimento no cenário de via única com túneis, pontes, viadutos e plataforma em via dupla (M€)

Fases	Lote A 51,9 km	Lote B 38,7 km	Lote C 115,8 km	Lote D 58,9 km	Total c/ contingências (M€)	Acréscimo de custo (M€)
Fase 1: - **VD** - AFSC-Amarante e Bragança-Otero de Bodas - **VU** - Amarante-Bragança	842	696	1604	636	**3778**	**-368**
Fase 2: - **VD** - AFSC-Vila Real e Bragança-Otero de Bodas - **VU** - Vila Real-Bragança		193			**193**	**-175**
Fase 3: - **VD** - AFSC-Otero de Bodas			215		**215**	**40**
Total	**842**	**890**	**1819**	**636**	**4187**	

8.3. Ramos de ligação às linhas existentes:

O quadro seguinte apresenta a estimativa de investimento dos ramos de ligação às linhas existentes (Minho e Rede Convencional Espanhola). A ligação à linha AV Madrid-Galiza encontra-se incluída na estimativa apresentada para a plena via.

Quadro 22 – Estimativa do investimento nos tamos de ligação às linhas existentes

Ramais de ligação à rede convencional	Total	Segurança e saúde (+1,5%)	C/ contingências (+10%)	M€/km
Linha do Minho -> sentido Norte (São Romão/Valença)	16	17	**18**	**5**
Linha do Minho -> sentido Sul (Leandro/Ermesinde)	15	16	**17**	**5**
Orense-Medina del Campo -> sentido Zamora	12	12	**13**	**6**
Total			49	

9. OPERAÇÃO DA INFRAESTRUTURA

Na presente análise foram considerados apenas os tipos de serviço, não se tendo quantificado níveis de oferta, porquanto ser necessário o desenvolvimento de um Estudo de Procura que permita aferir quais e quantos serviços devem ser realizados, e qual o tipo e configuração do material circulante a usar em função das respetivas necessidades.

A linha foi desenhada e pensada para tráfego misto, sendo certo que a convivência de serviços ferroviários heterogéneos, com velocidades máximas a variar entre os 100 km/h dos comboios de mercadorias e os 250 km/h dos comboios de passageiros, condiciona a capacidade da infraestrutura e a respetiva gestão, no entanto, e considerando o cenário de via dupla integral, a acomodação de tráfego nestas circunstâncias será muito elevada, nomeadamente se se considerarem *hedways* de 3 minutos e período diário de operação entre as 6h e as 22h.

No caso de opção por cenários de construção faseada da segunda via, os *hedways* em via única correspondem ao tempo necessário para percorrer duas estações consecutivas.

Ao nível dos serviços nacionais de transporte de passageiros, consideraram-se serviços do tipo Regional com velocidades até 160km/h, e Intercidades com velocidades até 200 km/h, atendendo à lei de paragens mais restritiva e ao consequente menor aproveitamento das velocidades da via-férrea.

No que respeita aos serviços internacionais de passageiros, consideraram-se dois tipos, sendo o primeiro efetuado com comboios do tipo Média Distância com velocidades máximas de 250 km/h, e os restantes serviços de AV, com velocidades máximas de 300 km/h, as quais só serão praticadas a partir de Otero de Bodas até Madrid e até Paris, porquanto a linha de Trás-os-Montes ser proposta para 250 km/h.

No que ao tráfego de mercadorias se refere, atendendo a que as velocidades de circulação atingirão no máximo os 120 km/h, a respetiva circulação condicionará a capacidade, no entanto, com horários de rajada tal limitação poderá ser atenuada. A figura 31 ilustra esta condicionante.

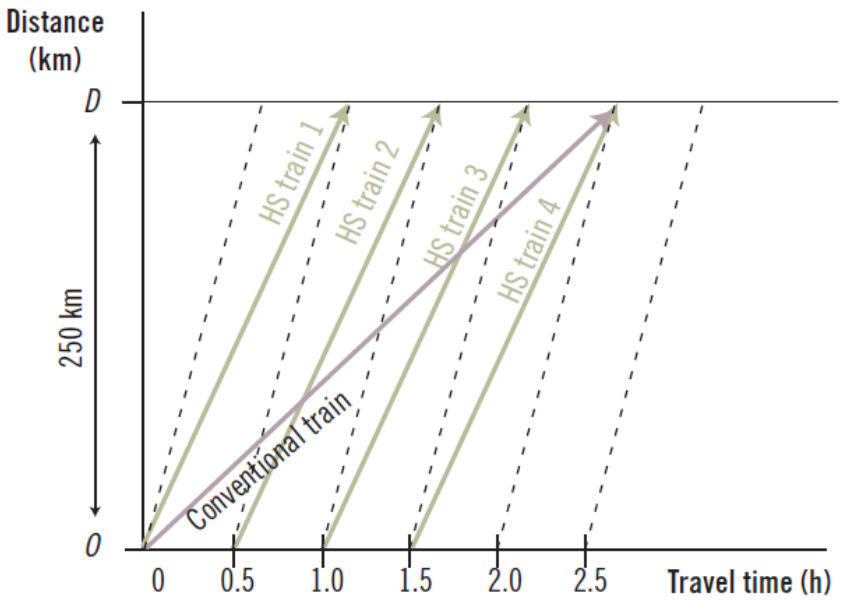


Figura 33 – Comparação dos tempos de viagem de comboios AV e convencionais

Fonte: Economic analysis of high-speed rail in Europe - Ginés de Rus - 2009

O tipo de serviços ferroviários de transporte de passageiros considerados e respetiva lei de paragens, são os seguintes:

Quadro 23 - Serviços ferroviários de passageiros na linha de Trás-os-Montes

Tipos de Serviço	R160	IC200	AV250	AV300	AV300
Porto	X	X	X	X	X
AFSC	X	X		X	X
Vale do Sousa	X	X			
Amarante	X	X	X		
Vila Real	X	X	X		X
Alijó		X			
Mirandela		X			X
Macedo de Cavaleiros		X			
Bragança		X	X		X
Zamora			X		X
Segóvia			X		
Madrid			X	X	
Valladolid					X
Burgos					X
Vitória-Gasteiz					X
Bordeaux					X
Paris					X

No que respeita a tempos de viagem dos comboios de passageiros, em função do tipo de serviço e considerando marchas tensas[50], a linha de Trás-os-Montes apresenta os tempos de viagem aproximados que constam no quadro 15, sendo necessária a respetiva confirmação através de software de simulação.

Para o troço entre Porto-Campanhã e o km 0,000 da linha de Trás-os-Montes, uma vez que não foi possível obter informação pública sobre a ligação entro Porto-Campanhã e o AFSC, estimou-se uma extensão de 14 km com uma velocidade máxima de 120 km/h.

Os tempos de viagem estimados apenas incluem os trajetos entre estações e apeadeiros, faltando a contabilização dos tempos de viagem até às origens e destinos, os quais diferem em função da localidade, sendo as estações de Amarante e Vila Real, e o apeadeiro de Paços de Ferreira os que mais próximos se encontram dos respetivos centros urbanos.

Não obstante as estações de Mirandela e Bragança, e os apeadeiros de Alijó/Murça e Podence/Macedo de Cavaleiros estarem mais afastados dos núcleos urbanos, os ganhos de tempo de

[50] Considera-se uma marcha tensa, uma marcha calculada sem considerar mais nenhuns serviços na linha à sua passagem, ou seja, sem serem consideradas quaisquer margens suplementares.

viagem proporcionados pela linha de Trás-os-Montes nos pressupostos assumidos, compensam significativamente a necessidade de uma maior deslocação até às estações e apeadeiros.

No que concerne ao transporte e mercadorias, considerando marchas com as cargas máximas rebocáveis assumidas, e perdas máximas de 10% na velocidade média de toda a linha de Trás-os-Montes, entre os ramais de acesso à linha do Minho e a linha Orense-Zamora-Medina del Campo, para velocidades máximas de 100 km/h, estimam-se tempos de viagem de cerca de 2h45, e para velocidades de 120 km/h, na ordem das 2h20.

Importa referir que o percurso efetuado por camião pela A4, entre Matosinhos e a fronteira de Quintanilha, demora no mínimo cerca de 3h20.

Quadro 24 - Tempos de viagem aproximados dos serviços ferroviários na linha de Trás-os-Montes

Origem - Destino	R160	IC200	AV250	AV300
Porto - Paços de Ferreira	0h24	0h24		
Porto - Amarante	0h33	0h31		
Porto - Vila Real	0h48	0h44	0h43	
Porto - Alijó / Murça		0h53		
Porto - Mirandela		1h04		
Porto - Podence / Macedo de Cavaleiros		1h16		
Porto - Bragança		1h27	1h14	
Porto - AFSC - Madrid			3h15	3h
Porto - Paris				8h – 9h
Lisboa - Porto - AFSC - Paços de Ferreira (*)	1h49	1h49		
Lisboa - Porto - AFSC - Amarante (*)	1h58	1h56		
Lisboa - Porto - AFSC - Vila Real (*)	2h13	2h09	2h08	
Lisboa - Porto - AFSC - Alijó / Murça (*)		2h18		
Lisboa - Porto - AFSC - Mirandela (*)		2h29		
Lisboa - Porto - AFSC - Podence / Macedo de Cavaleiros (*)		2h41		
Lisboa - Porto - AFSC - Bragança (*)		2h52	2h39	
Lisboa - Porto - AFSC - Madrid				4h15
Lisboa - Porto - Paris				9h – 10h

(*) c/ transbordo de 10 minutos em Porto-Campanhã

No presente estudo foram consideradas como pressuposto base a existência de um mínimo de 25 circulações diárias por sentido, assim distribuídas:

- R160 – 5
- IC200 / AV250 – 5
- AV300 – 5
- Mercadorias -10

Este conceito de oferta é meramente indicativo, carecendo da realização de um Estudo de Procura que permita aferir, o nível de oferta adequado às projeções de procura e respetiva evolução, salientando-se que as principais variáveis que influenciam a procura ao nível do transporte de passageiros são o tempo de viagem, a frequência e o custo da viagem, enquanto que ao nível do transporte de mercadorias são o PIB/atividade económica e as expectativas de crescimento das empresas que usam ou podem vir a usar o comboio.

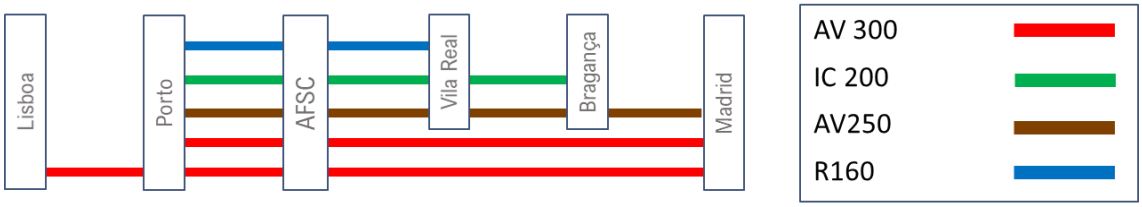


Figura 34 – Conceito de oferta

Quadro 25 - Tempos de viagem de Porto e Lisboa com a futura linha de AV PRT-LX e P-VR-B

Percurso	Viatura individual (1)	Autocarro (2)	Comboio	C/ AV PRT-LX e Autocarro (3)	C/ AV PRT-LX e P-VR-B
Porto-Amarante	00:46	00:50	00:33		
Porto-Vila Real	01:06	01:10	00:44		
Porto-Bragança	02:06	03:05	01:15		
Lisboa-Vila Real	03:42	04:40		02:30	02:09
Lisboa-Bragança	04:42	06:25		04:40	02:20

(1) Centro a centro

(2) Não inclui o percurso dos terminais rodoviários aos centros das cidades

(3) Inclui 20 minutos para transbordo em Porto-Campanhã

Fonte: https://www.google.com/maps/, https://wwwrede-expressos.pt e Ficha F1 NOVA LINHA PORTO – LISBOA do PNI 2030

Quadro 26 - Tempos de viagem de Porto e Lisboa com Madrid, Barcelona e Valência

Percurso	Avião (1)	C/ AV P-VR-B-Z
Porto-Madrid	3h00	3h00
Porto-Barcelona	3h55	6h00
Porto-Valência	3h40	5h00
Lisboa-Madrid	3h05	4h15
Lisboa-Barcelona	3h35	7h00
Lisboa-Valência	3h30	6h15

Figura 35 – Tempos de viagem aproximados através da Linha de Trás-os-Montes (P-VR-B-Z)

Fonte: Elaboração própria a partir de https://www.openrailwaymap.org/

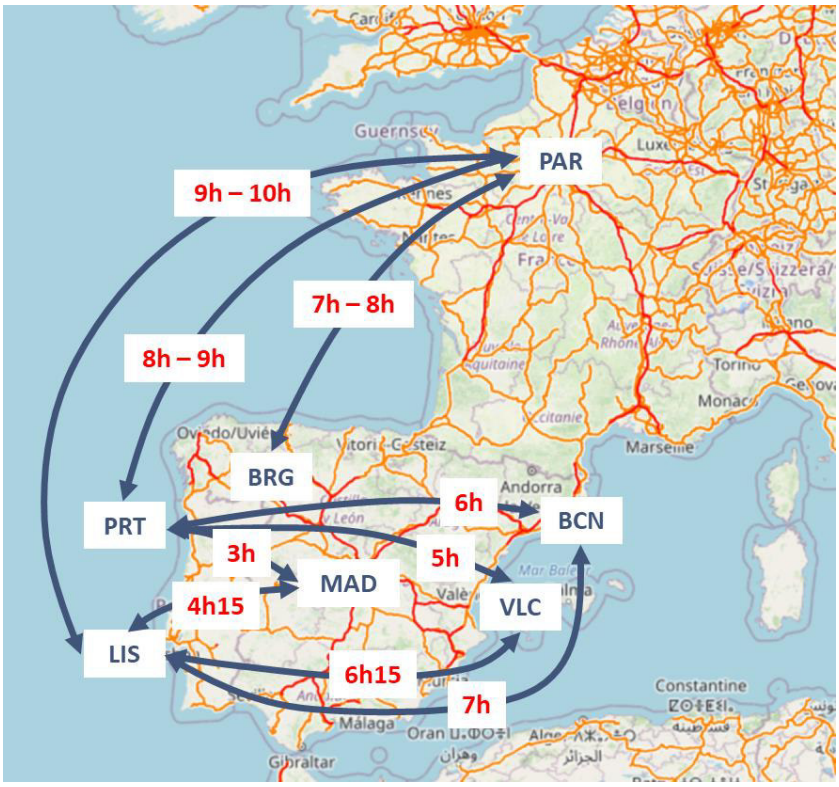


Figura 36 – Tempos de viagem aproximados através da Linha de Trás-os-Montes (P-VR-B-Z)

Fonte: Elaboração própria a partir de https://www.openrailwaymap.org/

10. BENCHMARKING COM OUTRAS LINHAS DE AV

Considerando a estimativa global de custos da linha de Trás-os-Montes, concluímos que o custo/km é idêntico às linhas Madrid-Barcelona-Fronteira Francesa, Eje Atlântico e Madrid-León.

Por sua vez, se considerarmos os valores do quadro 22, atentas as características da linha de AV de Trás-os-Montes, podemos estimar eventuais sobrecustos e desvios face às estimativas iniciais na ordem dos 25%, todavia, este valor poderá ser significativamente reduzido em função da qualidade dos trabalhos preparatórios ao nível do Planeamento e do Projeto de Execução.

Quadro 27 – Custos finais por km e comparação com estimativas iniciais[51]

Audited line	Total length *(km)*	Total cost *(million euro)***	Initial estimated cost *(million euro)*	Actual cost overrun *(%)*	Initial construction cost per km *(million euro)*	Final completion cost per km *(million euro)*
Berlin-Munich	671	14 682	8 337	76.1 %	12.4	21.9
Stuttgart-Munich	267	13 273	1 838	622.1 %	6.9	49.7
Rhin-Rhône	138	2 588	2 053	26.1 %	14.9	18.8
LGV Est Européenne	406	6 712	5 238	28.1 %	12.9	16.5
Madrid-Barcelona-French Border	797	12 109	8 740	38.5 %	11.0	15.2
Eje Atlántico	165	2 596	2 055	26.3 %	12.5	15.7
Madrid-León	345	5 415	4 062	33.3 %	11.8	15.7
Madrid-Galicia*	416***	5 714***	n/a	n/a	n/a	13.7***
Turin-Salerno*	1 007	32 169	n/a	n/a	n/a	31.9
Milan-Venice*	273	11 856	n/a	n/a	n/a	43.4

* Sem estimativas iniciais o que impossibilita calcular eventuais desvios e sobrecustos

** As linhas Stuttgart-Munich, Madrid-Galicia e Milan-Venicia não estavam concluídas à data da auditoria

*** Valor correspondente a um troço entre Medina del Campo e a Galiza, excluindo o troço comum com a ligação Madrid-León

Por sua vez, ao nível do custo por km e por minuto ganho, a linha de Trás-os-Montes equipara-se em custos à linha AV Madrid-Galiza, sendo inferior à linha AV Madrid-León que apresenta a particularidade, de percorrer extensões significativas em planalto e incluir os túneis de Guadarrama, e ao *Eje Atlântico* que liga Vigo a A Coruña, com rampas caraterísticas de 20‰ (as rampas físicas máximas da linha de Trás-os-Montes são de 15‰).

Em termos de custo por minuto ganho considerando via dupla, identificam-se três situações distintas, considerando a comparação com o transporte individual e com o serviço de transporte coletivo rodoviário em autocarro:

[51] https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/high-speed-rail-19-2018/en/

- Amarante:

Amarante	Tempo de viagem (min)		Redução (min)	M€ / minuto ganho
	Atual	C/ linha AV		
Transporte individual (TI)	46	31	15	57
Autocarro (TCR)	50	31	19	45

- Vila Real:

Vila Real	Tempo de viagem (min)		Redução (min)	M€ / minuto ganho
	Atual	C/ linha AV		
Transporte individual (TI)	66	43	23	75
Autocarro (TCR)	70	43	27	64

- Bragança:

Bragança	Tempo de viagem (min)		Redução (min)	M€ / minuto ganho
	Atual	C/ linha AV		
Transporte individual (TI)	126	74	52	65
Autocarro (TCR)	185	74	111	30

Esta comparação permite verificar que o custo por minuto ganho é superior se considerarmos apenas o transporte individual, no entanto, se considerarmos o transporte coletivo rodoviário, os valores baixam e, no caso de Bragança, são inferiores aos valores mais baixos do quadro 24, ou seja o custo por minuto ganho no *Eje Atlântico*.

Em termos médios considerando o eixo desde o Porto a Bragança, ou seja, apenas numa ótica regional e sem considerar os ganhos de tempo para o resto do País e para Espanha, o valor de 65 M€/minuto ganho para o transporte individual está no limite superior dos valores médios do quadro 24, enquanto que o valor de 30 M€/minuto ganho para o transporte coletivo rodoviário está dentro da média de outras linhas de Av construídas na Europa.

Quadro 28 – Custo AV por km e por minuto ganho[52]

Audited line	Length (km)	Total cost (million euro)	Travel time saved (minutes)	Cost per minute saved (million euro)
Berlin-Munich	671	14 682	140	104.87
Stuttgart-Munich	267	13 273	36	368.69
Rhin-Rhône	138	2 588	75	34.51
LGV Est Européenne	406	6 712	130	51.63
Madrid- Barcelona - French Border	797	12 109	305	39.70
Eje Atlántico	165	2 596	75	34.61
Madrid-Galicia	549	7 684*	110	69.85
Madrid-León	345	5 415	95	57.00
Milan-Venice	273	11 856	49	241.96
Turin-Salerno	1 007	32 169	192	167.55
Total/average	**4 618****	**109 084**	**1 207**	**90.38**

Porque uma obra desta proporção apresenta uma calendarização especifica, atentas as particularidades de um projeto desta natureza, nomeadamente pela elevada influência e impacto que tem no teritório, e pela certeza e segurança dos indicadores económicos, a saber Valor Acrescentado Líquido Económico (VALE), a Taxa Interna de Rentabilidade Económica (TIRE) e o Rácio Custo-Benefício, assim como dos custos de capital associados a um investimento desta dimensão, importa avaliar o período de tempo que pode decorrer desde o início do planeamento à colocação da infraestrutura em operação.

Considerando os valores apresentados no quadro 24, estima-se que, entre o período da decisão e início do planeamento da linha de Trás-os-Montes, e a respetiva entrada em operação, possam decorrer cerca de 20 anos, valor médio com base em benchmarking com obras de caraterísticas idênticas.

Todavia, com a experiência adquirida na construção da rede de autoestradas portuguesa em tempos recorde com padrões de qualidade elevadíssimos, a redução do período mencionado poderá ser uma realidade.

Este período alargado reforça a necessidade dos investimentos em curso na linha da Beira Alta, e na linha do Douro, incluindo a reabertura do troço Pocinho-Barca D'Alva-La Fuente de San Esteban, incluindo a lgação Aveiro-Viseu-Mangualde prevista no PNI 2030, na medida em que se tratam de linhas com um mercado próprio e de mobilidade regional e turística, como é o caso da linha do Douro que, no futuro, será complementar à linha de Trás-os-Montes.

[52] https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/high-speed-rail-19-2018/en/

Quadro 29 – Avaliação do período de tempo desde o planeamento à operação[53]

Audited high-speed rail lines and Munich-Verona stretch	Planning started	Work started	In operation*	Years since planning	Duration of work in years
Berlin - Munich	1991	1996	2017**	26	21
Stuttgart - Munich	1995	2010	2025*	30	15
Rhin - Rhône	1992	2006	2011	19	5
LGV Est Européenne	1992	2002	2016	24	14
Madrid - Barcelona – French Border	1988	1997	2013	25	16
Eje Atlántico	1998	2001	2015	17	14
Madrid - León	1998	2001	2015	17	14
Madrid - Galicia	1998	2001	2019*	21	18
Milan - Venice	1995	2003	2028*	33	25
Turin - Salerno	1987	1994	2009	22	15
Munich - Verona	1986	2003	2040*	54	37

* Expectável

** 52 km antes de 2018

11. CONSEQUÊNCIAS PARA A ATUAL REDE FERROVIÁRIA CONVENCIONAL

11.1. Linha do Vale do Sousa

A linha do Vale do Sousa é uma linha de caraterísticas suburbanas, prevista no PNI 2030, que liga a linha do Douro em Valongo a Felgueiras, tendo uma vocação de mobilidade local e regional, desempenhando um papel de proximidade essencial, pelo que será sempre complementar à linha de AV de Trás-os-Montes.

O rebatimento de serviços na estação de AV de Paços de Ferreira, permitirá aproximar os Concelhos do Vale do Sousa do eixo de Altas Prestações entre Porto e Madrid, encolhendo as distâncias da região ao interior da Península Ibérica e à Europa Ocidental. De igual forma, aproxima a região do Vale do Sousa do AFSC.

11.2. Linha do Douro

A linha do Douro garante o transporte regional de passageiros e dá apoio ao turismo num território de orografia muito difícil e com estradas sinuosas e demoradas, sendo a principal via de comunicação longitudinal de mobilidade do vale do Douro, contribuindo para a coesão territorial e socioeconómica, sendo imprescindível para a região.

[53] https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/high-speed-rail-19-2018/en/

Com a materialização da reabertura para Espanha, a linha do Douro permitirá satisfazer a procura turística entre o Porto, o Douro Vinhateiro, as Gravuras do Côa e Salamanca, incluídos no Património da Humanidade distinguido pela UNESCO, e ao mesmo tempo criar tração ou satisfação dos *earliest consumers* no transporte de mercadorias.

Por sua vez, as minas de ferro de Moncorvo colocam a linha do Douro como uma das alternativas para o transporte do minério para o Porto de Leixões e para as Astúrias, uma vez que este tipo de transporte, terá sempre de ser garantido por mais do que um modo de transporte para não haver interrupções.

Por outro lado, a mobilidade elétrica não resolve por si só a questão do espaço ocupado pelos veículos rodoviários, nem reduz a sinuosidade e as condicionantes da rede rodoviária da região do Douro, incluindo congestionamentos, pelo que a linha do Douro continuará a ser o facilitador económico imprescindível à mobilidade e à acessibilidade ao longo do vale do rio Douro, e um elemento essencial para um saldo energético exemplar ao nível das metas da neutralidade carbónica.

Neste contexto, a complementaridade da ligação internacional pela linha do Douro e da linha de AV de Trás-os-Montes será essencial para toda a região de Trás-os-Montes e Alto Douro, criando dois canais alternativos para os fluxos Porto-Madrid, sendo o primeiro de vocação mais regional e turística, representando uma situação idêntica ao que ocorre entre Colónia e Frankfurt na Alemanha, em que existem duas vias duplas ao longo do sopé das duas margens do vale do Reno, e uma linha de AV para os serviços mais rápidos e de apoio ao aeroporto de Frankfurt.

11.3. Linha da Beira Alta

A construção do corredor Aveiro-Viseu-Vilar Formoso poderá determinar, a médio prazo, um abandono parcial do traçado da linha da Beira Alta, nomeadamente nos troços em que se verificar uma menor procura, o que poderá corresponder a uma perda de parte do investimento em curso no âmbito do FERROVIA 2020.

Com a construção do corredor Porto-Vila Real-Bragança, manter-se-á em operação a totalidade do investimento de modernização em curso na linha da Beira Alta, a qual está mais direcionada para serviços com origem e destino nas regiões do Centro e do Sul. A inclusão de Viseu na rede ferroviária nacional será garantida através da ligação Aveiro-Viseu-Mangualde, já prevista na Ficha F13 CORREDOR INTERNACIONAL NORTE (2ª FASE) do PNI 2030.

Aliás, tendo em conta o tipo de tráfego previsível, destacando-se o tráfego contentorizado e o transporte de automóveis entre o Porto de Vigo e Mangualde[54], correspondendo este último caso ao transporte de mercadorias com menos carga por eixo e por metro, poder-se-á considerar um desenho de traçado menos exigente ao nível de perfil longitudinal e do traçado em planta, o que poderá contribuir para a homogeneização das respetivas caraterísticas com o restante traçado existente entre Mangualde e Vilar Formoso.

12. INCORPORAÇÃO NACIONAL

Atenta a importância e o volume de investimento numa nova linha ferroviária em Trás-os-Montes, a incorporação nacional ganha especial relevância, sendo um dos fatores decisivos no processo de decisão.

Neste contexto, e recorrendo-se ao estudo "Potencial de participação da indústria nacional no projeto de Alta Velocidade" elaborado por IN OUT GLOBAL (ISCTE) em maio de 2005[55], verificou-se que a incorporação nacional associada à infraestrutura ferroviária, incluindo expropriações, projeto, construção e manutenção, atinge, em média, valores altos (60% a 90%) e muito altos (≥ 90%), com exceção da sinalização que apresenta valores médios (30% a 60%), porquanto ser maioritariamente uma tecnologia produzida no exterior.

No que respeita ao material circulante, a incorporação nacional é menor, não deixando, no entanto, de apresentar valores na ordem dos altos (60% a 90%), destacando-se o fornecimento de materiais e de equipamento (73%), e a montagem (12%).

Ao nível da manutenção da infraestrutura, a incorporação nacional é muito alta (≥ 90%), com exceção do fornecimento de carril e aparelhos de mudança de via, cuja disponibilização está dependente de fornecedores externos.

[54] https://www.publico.pt/2021/04/27/economia/noticia/retoma-comboios-internacionais-unica-solucao-conversa-antonio-costa-pedro-sanchez-1960141
[55] https://www.infraestruturasdeportugal.pt/sites/default/files/inline-files/altavelocidade_estudoincorporacaoindustrianacional_2005.pdf

Quadro 30 – Potencial de incorporação nacional

	Potencial de incorporação nacional
Projetos, Gestão e Expropriações	Muito alta
Terraplenagens, drenagem, passagens desniveladas	Muito alta
Pontes e viadutos	Muito alta
Túneis	Muito alta
Via-férrea (exceto AMV[56] e carril)	Muito alta
Catenária	Alta
Sinalização e telecomunicações	Média
Material Circulante	Alta
Manutenção	
Via incluindo materiais (exceto AMV e carril)	Muito alta
Obras de arte	Muito alta
Estações	Muito alta

13. CONCLUSÃO

O principal objetivo que motivou a realização do presente estudo teve como base a elaboração de uma proposta de uma linha ferroviária em Trás-os-Montes, através da qual seja possível o regresso do comboio à região e às cidades de Vila Real e Bragança, ambas capitais de Distrito, dando-se resposta à interrogação lançada na apresentação do Plano Ferroviário Nacional.

Com a proposta apresentada pretende-se que seja considerada a elaboração de um estudo isento para os corredores Porto-Vila Real-Bragança-Zamora e Aveiro-Viseu-Salamanca, com o qual seja possível aferir e comparar ambos os projetos do ponto de vista socioeconómico, territorial e ambiental, incluindo a respetiva viabilidade económica e criação de valor para a economia portuguesa, de forma a perceber-se qual dos dois é o prioritário por ser o que mais interessa a Portugal, no contexto da necessidade de criação de um corredor ferroviário internacional de altas prestações a norte.

Corredor esse que poderá ser a pedra basilar de um eixo ibérico de AV Lisboa-Porto-Madrid, que liga três aeroportos (Lx, Prt e Mad), reforçando o aeroporto Francisco Sá Carneiro como *hub* de apoio ao aeroporto Humberto Delgado em Lisboa e como principal *hub* de transporte aéreo do Noroeste Peninsular, como também, permite criar uma via-férrea de alta capacidade para transporte de

[56] AMV – Aparelhos de mudança de via

mercadorias de e para a Europa Ocidental, coincidindo o respetivo ponto de amarração com o centro de gravidade das exportações do centro e norte de Portugal.

A elaboração do estudo permitiu reforçar a convicção de que, não obstante a importância de um eixo ferroviário entre Aveiro e Vilar Formoso, a linha de Trás-os-Montes é o corredor ferroviário que melhor defende os interesses do Portugal, permitindo cumulativamente devolver à região o modo de transporte ferroviário que foi descontinuado, no início da década de 90.

Por sua vez, se considerarmos as metas definidas pela UE para a criação do primeiro continente com neutralidade carbónica, no âmbito dos desafios climáticos e ambientais, considera-se incompreensível manter Trás-os-Montes dependente e refém do Transporte Individual e do Transporte Coletivo Rodoviário, mantendo-se afastada dos objetivos da UE, mesmo sendo uma das regiões que mais energia limpa produz em Portugal.

Esta questão torna-se ainda mais relevante quando se percebe que Bragança está significativamente mais perto de Madrid (2h30 de automóvel combinado com comboio AV) do que de Lisboa (6h30 de autocarro), ou seja, não se trata apenas de um projeto de índole regional, mas de âmbito nacional e ibérico.

Esta diferença temporal entre Trás-os-Montes e Alto Douro, e o centro de decisão português, não distancia somente a região do País, mas também do projeto europeu, sendo a linha de Trás-os-Montes o principal instrumento para a contração temporal a nível nacional e ibérico, integração europeia e concretização das metas de neutralidade carbónica definidas pela UE, não sendo a única preocupação de Trás-os-Montes e Alto Douro uma visão meramente regionalista, mas europeia, ao contrário da visão centralista que continua a litoralizar Portugal, afastando-o do centro da Europa.

Associação Sociocultural Vale d'Ouro

Pinhão, 20 de setembro de 2021

«*O mito é o nada que é tudo.*»

Fernando Pessoa

Anexos

Anexo 1 – Lista de Peças Desenhadas

LAVTM.00.G-01	Planta de Localização
LAVTM.00.G-02 a G-12	Esboço Corográfico
LAVTM.01.G-01 a G-02	Enquadramento Ambiental
LAVTM.02.G-01 a G-02	Enquadramento Geológico
LAVTM.03.A-01 a A-22	Lote A: AFSC – Amarante
	Planta e Perfil Longitudinal
LAVTM.03.B-01 a B-22	Lote B: Amarante – Vila Real
	Planta e Perfil Longitudinal
LAVTM.03.C-01 a C-22	Lote C: V. Real– Bragança
	Planta e Perfil Longitudinal
LAVTM.03.D-01 a D-16	Lote D: Bragança– Otero de Bodas
	Planta e Perfil Longitudinal
LAVTM.04.M-01 a M-02	Ligação à rede existente: Linha do Minho
	Planta e Perfil Longitudinal
LAVTM.05.EC-01	Ligação à rede existente: Linha Puebla de Sanabria / Zamora
	Planta e Perfil Longitudinal
LAVTM.06.AV-01 a AV-02	Ligação à rede existente: Linha AV Puebla de Sanabria / Zamora
	Planta e Perfil Longitudinal
LAVTM.07.G-01	Perfil longitudinal Simplificado
	Diagrama de Velocidades
LAVTM.08.G-02	Tipologia de Via

Anexo 2 – Cálculo Dinâmico

VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS DE TRAÇADO

LOTE	PARÂMETRO								VERIFICAÇÃO DA ESCALA									CLOTÓIDE DE ENTRADA										CLOTÓIDE DE SAÍDA									
	Curva	Raio	Extensão Curva Circular			Velocidade Máxima	Raio Mínimo		Escala Teórica	Escala Prática	Escala Projeto	Excesso de Escala			Insuficiência de Escala			Extensão	Variação de Escala*			Variação de Escala no tempo			Variação da Insuficiência de Escala no Tempo			Extensão	Variação de Escala			Variação de Escala no tempo			Variação da Insuficiência de Escala no Tempo		
			Valor	ADIF	IP							Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC		Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC		Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC
A	1	1400	1205,2			120	1400		141	82	150	-58,63			-9			216,071	0,69			23,14			N/D			216,071	0,69			23,14			N/D		
						120	1400		141	82		-58,63			-9			216,071	0,69			23,14			N/D			216,071	0,69			23,14			N/D		
A	2	1250	2108,93			120	1250		158	92	150	-65,66			8			216,320	0,69			23,11			1,21			216,320	0,69			23,11			1,21		
						120	1250		158	92		-65,66			8			216,320	0,69			23,11			1,21			216,320	0,69			23,11			1,21		
A	3	1500	1462,77			120	1500		132	77	140	-54,72			-8			240,000	0,58			19,44			N/D			240,000	0,58			19,44			N/D		
						160	1500		234	137		-97,28			94			240,000	0,58			25,93			17,37			240,000	0,58			25,93			17,37		
A	4	1500	318,821			120	1500		132	77	140	-54,72			-8			240,000	0,58			19,44			N/D			240,000	0,58			19,44			N/D		
						160	1500		234	137		-97,28			94			240,000	0,58			25,93			17,37			240,000	0,58			25,93			17,37		
A	5	1500	394,445			120	1500		132	77	140	-54,72			-8			166,667	0,84			28,00			N/D			166,667	0,84			28,00			N/D		
						160	1500		234	137		-97,28			94			166,667	0,84			37,33			25,02			166,667	0,84			37,33			25,02		
A	6	2500	631,427			120	2500		79	46	120	-32,83			-41			144,000	0,83			27,78			N/D			144,000	0,83			27,78			N/D		
						160	2500		140	82		-58,37			20			144,000	0,83			37,04			6,26			144,000	0,83			37,04			6,26		
A	7	1500	995,794			120	1500		132	77	140	-54,72			-8			240,000	0,58			19,44			N/D			240,000	0,58			19,44			N/D		
						160	1500		234	137		-97,28			94			240,000	0,58			25,93			17,37			240,000	0,58			25,93			17,37		
A	8	1500	1026,32			120	1500		132	77	140	-54,72			-8			240,000	0,58			19,44			N/D			240,000	0,58			19,44			N/D		
						160	1500		234	137		-97,28			94			240,000	0,58			25,93			17,37			240,000	0,58			25,93			17,37		
A	9	1500	714,325			120	1500		132	77	140	-54,72			-8			240,000	0,58			19,44			N/D			240,000	0,58			19,44			N/D		
						160	1500		234	137		-97,28			94			240,000	0,58			25,93			17,37			240,000	0,58			25,93			17,37		
A	10	1500	1418,77			120	1500		132	77	140	-54,72			-8			240,000	0,58			19,44			N/D			240,000	0,58			19,44			N/D		
						160	1500		234	137		-97,28			94			240,000	0,58			25,93			17,37			240,000	0,58			25,93			17,37		
A	11	1500	1628,46			120	1500		132	77	140	-54,72			-8			240,000	0,58			19,44			N/D			240,000	0,58			19,44			N/D		
						160	1500		234	137		-97,28			94			240,000	0,58			25,93			17,37			240,000	0,58			25,93			17,37		
A	12	5000	203,674			120	5000		39	23	100	-16,42			-61			162,000	0,62			20,58			N/D			162,000	0,62			20,58			N/D		
						160	5000		70	41		-29,18			-30			162,000	0,62			27,43			N/D			162,000	0,62			27,43			N/D		
A	13	1500	458,395			120	1500		132	77	140	-54,72			-8			240,000	0,58			19,44			N/D			240,000	0,58			19,44			N/D		
						160	1500		234	137		-97,28			94			240,000	0,58			25,93			17,37			240,000	0,58			25,93			17,37		
A	14	2000	639,947			120	2000		99	58	120	-41,04			-21			240,000	0,50			16,67			N/D			240,000	0,50			16,67			N/D		
						160	2000		175	102		-72,96			55			240,000	0,50			22,22			10,25			240,000	0,50			22,22			10,25		
A	15	1500	962,414			120	1500		132	77	140	-54,72			-8			240,000	0,58			19,44			N/D			240,000	0,58			19,44			N/D		
						160	1500		234	137		-97,28			94			240,000	0,58			25,93			17,37			240,000	0,58			25,93			17,37		
A	16	1500	484			120	1500		132	77	140	-54,72			-8			166,667	0,84			28,00			N/D			166,667	0,84			28,00			N/D		
						160	1500		234	137		-97,28			94			166,667	0,84			37,33			25,02			166,667	0,84			37,33			25,02		
A	17	2500	604,6			120	2500		79	46	120	-32,83			-41			144,000	0,83			27,78			N/D			144,000	0,83			27,78			N/D		
						200	2500		219	128		-91,2			99			144,000	0,83			46,30			38,27			144,000	0,83			46,30			38,27		
A	18	2500	2036,69			120	2500		79	46	120	-32,83			-41			144,000	0,83			27,78			N/D			144,000	0,83			27,78			N/D		
						200	2500		219	128		-91,2			99			144,000	0,83			46,30			38,27			144,000	0,83			46,30			38,27		
A	19	2500	2261,44			120	2500		79	46	120	-32,83			-41			144,000	0,83			27,78			N/D			144,000	0,83			27,78			N/D		
						200	2500		219	128		-91,2			99			144,000	0,83			46,30			38,27			144,000	0,83			46,30			38,27		
A	20	2500	535,365			120	2500		79	46	120	-32,83			-41			144,000	0,83			27,78			N/D			144,000	0,83			27,78			N/D		
						200	2500		219	128		-91,2			99			144,000	0,83			46,30			38,27			144,000	0,83			46,30			38,27		
A	21	2500	505,295			120	2500		79	46	120	-32,83			-41			144,000	0,83			27,78			N/D			144,000	0,83			27,78			N/D		
						200	2500		219	128		-91,2			99			144,000	0,83			46,30			38,27			144,000	0,83			46,30			38,27		
B	22	2500	479,616			120	2500		79	46	120	-32,83			-41			144,000	0,83			27,78			N/D			144,000	0,83			27,78			N/D		
						200	2500		219	128		-91,2			99			144,000	0,83			46,30			38,27			144,000	0,83			46,30			38,27		
B	23	2500	873,15			120	2500		79	46	140	-32,83			-61			196,000	0,71			23,81			N/D			196,000	0,71			23,81			N/D		
						200	2500		219	128		-91,2			79			196,000	0,71			39,68			22,45			196,000	0,71			39,68			22,45		
B	24	2500	2722,38			120	2500		79	46	140	-32,83			-61			196,000	0,71			23,81			N/D			196,000	0,71			23,81			N/D		
						200	2500		219	128		-91,2			79			196,000	0,71			39,68			22,45			196,000	0,71			39,68			22,45		
B	25	2800	1253,01			120	2800		70	41	100	-29,31			-30			514,286	0,19			6,48			N/D			514,286	0,19			6,48			N/D		
						200	2800		196	114		-81,43			96			514,286	0,19			10,80			10,34			514,286	0,19			10,80			10,34		
B	26	2800	3595,34			120	2800		70	41	100	-29,31			-30			514,286	0,19			6,48			N/D			514,286	0,19			6,48			N/D		
						200	2800		196	114		-81,43			96			514,286	0,19			10,80			10,34			514,286	0,19			10,80			10,34		
B	27	2600	2659,94			120	2600		76	44	120	-31,57			-44			311,538	0,39			12,84			N/D			311,538	0,39			12,84			N/D		
						200	2600		211	123		-87,69			91			311,538	0,39			21,40			16,19			311,538	0,39			21,40			16,19		
B	28	2600	1239,06			120	2600		76	44	120	-31,57			-44			311,538	0,39			12,84			N/D			311,538	0,39			12,84			N/D		
						200	2600		211	123		-87,69			91			311,538	0,39			21,40			16,19			311,538	0,39			21,40			16,19		

VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS DE TRAÇADO

LOTE	PARÂMETRO							VERIFICAÇÃO DA ESCALA									CLOTÓIDE DE ENTRADA										CLOTÓIDE DE SAÍDA								
	Curva	Raio	Extensão Curva Circular			Velocidade Máxima	Raio Mínimo	Escala Teórica	Escala Prática	Escala Projeto	Excesso de Escala			Insuficiencia de Escala			Extensão	Variação de Escala*			Variação de Escala no tempo			Variação da Insuficiência de Escala no Tempo			Extensão	Variação de Escala			Variação de Escala no tempo			Variação da Insuficiência de Escala no Tempo		
			Valor	ADIF	IP						Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC		Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC		Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC
C	29	2600	2228,29			120	2600	76	44	120	-31,57			-44			311,538	0,39			12,84			N/D			311,538	0,39			12,84			N/D		
						200	2600	211	123		-87,69			91			311,538	0,39			21,40			16,19			311,538	0,39			21,40			16,19		
C	30	4000	1413,71			120	4000	49	29	140	-20,52			-91			202,500	0,69			23,05			N/D			202,500	0,69			23,05			N/D		
						250	4000	214	125		-89,06			74			202,500	0,69			48,01			25,40			202,500	0,69			48,01			25,40		
C	31	4000	1634,43			120	4000	49	29	140	-20,52			-91			250,000	0,56			18,67			N/D			250,000	0,56			18,67			N/D		
						250	4000	214	125		-89,06			74			250,000	0,56			38,89			20,57			250,000	0,56			38,89			20,57		
C	32	5000	299,219			120	5000	39	23	140	-16,42			-101			253,125	0,55			18,44			N/D			253,125	0,55			18,44			N/D		
						250	5000	171	100		-71,25			31			253,125	0,55			38,41			8,57			253,125	0,55			38,41			8,57		
C	33	3750	2438,02			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	34	4100	4402,97			120	4100	48	28	140	-20,02			-92			308,689	0,45			15,12			N/D			308,689	0,45			15,12			N/D		
						250	4100	209	122		-86,89			69			308,689	0,45			31,50			15,49			308,689	0,45			31,50			15,49		
C	35	3750	5145,15			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	36	3750	2353,07			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	37	3750	5000,5			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	38	3750	5619,39			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	39	3750	1109,14			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	40	3750	4094.351			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	41	3750	1268,9			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	42	3750	1479,54			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	43	3750	2747,68			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	44	3750	1237,42			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	45	3750	2403,59			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	46	3750	2774,42			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	47	3750	1441,05			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	48	3750	813,377			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	49	3750	3189,16			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	50	3750	2082,6			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
C	51	4250	5567,36			120	4250	46	27	140	-19,31			-94			367,647	0,38			12,69			N/D			367,647	0,38			12,69			N/D		
						250	4250	201	118		-83,82			61			367,647	0,38			26,44			11,61			367,647	0,38			26,44			11,61		
D	52	3750	1174,07			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
D	53	3750	4037,8			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
D	54	3750	2827,48			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
D	55	3750	1993,69			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			337,500	0,44			14,81			N/D			337,500	0,44			14,81			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			337,500	0,44			30,86			16,12			337,500	0,44			30,86			16,12		
D	56	5000	1607,98			120	5000	39	23	120	-16,42			-81			288,000	0,42			13,89			N/D			288,000	0,42			13,89			N/D		
						250	5000	171	100		-71,25			51			288,000	0,42			28,94			12,36			288,000	0,42			28,94			12,36		

VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS DE TRAÇADO

LOTE	PARÂMETRO							VERIFICAÇÃO DA ESCALA									CLOTÓIDE DE ENTRADA										CLOTÓIDE DE SAÍDA									
	Curva	Raio	Extensão Curva Circular			Velocidade Máxima	Raio Mínimo	Escala Teórica	Escala Prática	Escala Projeto	Excesso de Escala			Insuficiencia de Escala			Extensão	Variação de Escala*			Variação de Escala no tempo			Variação da Insuficiência de Escala no Tempo			Extensão	Variação de Escala			Variação de Escala no tempo			Variação da Insuficiência de Escala no Tempo		
			Valor	ADIF	IP						Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC		Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC		Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC	Valor	IBE	UIC
D	57	3750	1231,5			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			384,000	0,39			13,02			N/D			384,000	0,39			13,02			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			384,000	0,39			27,13			14,17			384,000	0,39			27,13			14,17		
D	58	3750	1163,14			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			384,000	0,39			13,02			N/D			384,000	0,39			13,02			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			384,000	0,39			27,13			14,17			384,000	0,39			27,13			14,17		
D	59	3750	2024,45			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			384,000	0,39			13,02			N/D			384,000	0,39			13,02			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			384,000	0,39			27,13			14,17			384,000	0,39			27,13			14,17		
D	60	3750	4082,99			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			384,000	0,39			13,02			N/D			384,000	0,39			13,02			N/D		
						250	3750	228	133		-95			78			384,000	0,39			27,13			14,17			384,000	0,39			27,13			14,17		
D	61	5000	2157,27			120	5000	39	23	150	-16,42			-111			288,000	0,52			17,36			N/D			288,000	0,52			17,36			N/D		
						250	5000	171	100		-71,25			21			288,000	0,52			36,17			5,12			288,000	0,52			36,17			5,12		
D	62	5000	968,89			120	5000	39	23	150	-16,42			-111			288,000	0,52			17,36			N/D			288,000	0,52			17,36			N/D		
						250	5000	171	100		-71,25			21			288,000	0,52			36,17			5,12			288,000	0,52			36,17			5,12		
D	63	5000	2674,61			120	5000	39	23	150	-16,42			-111			288,000	0,52			17,36			N/D			288,000	0,52			17,36			N/D		
						200	5000	110	64		-45,6			-40			288,000	0,52			28,94			N/D			288,000	0,52			28,94			N/D		
Lig. Linha Minho Valença	M1	500	464,363			90	500	222	130	140	-92,34			82			405,000	0,35			8,64			5,06			405,000	0,35			8,64			5,06		
						90	500	222	130		-92,34			82			405,000	0,35			8,64			5,06			405,000	0,35			8,64			5,06		
Lig. Linha Minho Valença	M2	2500	518,904			90	2500	44	26	140	-18,47			-96			256,000	0,55			13,67			N/D			256,000	0,55			13,67			N/D		
						90	2500	44	26		-18,47			-96			256,000	0,55			13,67			N/D			256,000	0,55			13,67			N/D		
Lig. Linha Minho Ermesinde	M3	1500	995,795			90	1500	74	43	140	-30,78			-66			240,000	0,58			14,58			N/D			240,000	0,58			14,58			N/D		
						90	1500	74	43		-30,78			-66			240,000	0,58			14,58			N/D			240,000	0,58			14,58			N/D		
Lig. Linha Minho Ermesinde	M4	450	657,526			90	450	247	144	150	-102,6			97			272,222	0,55			13,78			8,87			272,222	0,55			13,78			8,87		
						90	450	247	144		-102,6			97			272,222	0,55			13,78			8,87			272,222	0,55			13,78			8,87		
Lig. Rede Convencional ADIF	E1	800	813,08			120	800	247	144	150	-102,6			97			312,500	0,48			16,00			10,30			312,500	0,48			16,00			10,30		
						120	800	247	144		-102,6			97			312,500	0,48			16,00			10,30			312,500	0,48			16,00			10,30		
Lig. Rede AVE ADIF	AV 1	3750	183,409			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			411,429	0,36			12,15			N/D			411,429	0,36			12,15			N/D		
						200	3750	146	85		-60,8			-4			411,429	0,36			20,25			N/D			411,429	0,36			20,25			N/D		
Lig. Rede AVE ADIF	AV 2	3750	493,649			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			216,000	0,69			23,15			N/D			216,000	0,69			23,15			N/D		
						200	3750	146	85		-60,8			-4			216,000	0,69			38,58			N/D			216,000	0,69			38,58			N/D		
Lig. Rede AVE ADIF	AV 3	3750	3035,12			120	3750	53	31	150	-21,89			-97			411,429	0,36			12,15			N/D			411,429	0,36			12,15			N/D		
						200	3750	146	85		-60,8			-4			411,429	0,36			20,25			N/D			411,429	0,36			20,25			N/D		

IBE Bitola Ibérica (168 mm) UIC Bitola Europeia (1435 mm)

Peças Desenhadas