

# **LIGAÇÃO DE VINHAIS A BRAGANÇA (IP4)**

## **ESTUDO PRÉVIO**

ESTUDO PRÉVIO

VOLUME I – ESTUDO RODOVIÁRIO

**TOMO 1.1 – ESTUDO RODOVIÁRIO**



Fevereiro de 2022

## HISTORIAL DE ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Descrição das Alterações	
Versão inicial	Maio/2019		
		Elaborado por: Paula Figueiredo	Verificado por: Carlos Mira
Versão 01	Maio/2021		
		Elaborado por: Paula Figueiredo	Verificado por: Carlos Mira
Versão 02	Jan/2022	Alteração em resposta ao parecer da APA	
		Elaborado por:	Verificado por:
		Elaborado por:	Verificado por:
		Elaborado por:	Verificado por:
		Elaborado por:	Verificado por:

# **LIGAÇÃO VINHAIS A BRAGANÇA (IP4)**

## **ESTUDO PRÉVIO**

### **ESTUDO PRÉVIO**

#### **VOLUME I – ESTUDO RODOVIÁRIO**

#### **TOMO 1.1 – ESTUDO RODOVIÁRIO**

#### ***MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA***

### **ÍNDICE**

	Pag. nº
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - JUSTIFICAÇÃO DO PROJETO .....	7
3 - ENQUADRAMENTO GERAL DO ESTUDO .....	11
3.1 - ENQUADRAMENTO NACIONAL, REGIONAL, LOCAL E ECONÓMICO.....	11
3.2 - DESCRIÇÃO GERAL DO TERRITÓRIO .....	14
3.2.1 - CLIMA .....	14
3.2.2 - GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	15
3.2.3 - OROGRAFIA.....	18
3.2.4 - HIDROGEOLOGIA.....	19

3.2.5 - HIDROGRAFIA E HIDROLOGIA .....	19
3.2.6 - SOLOS.....	21
3.3 - VALORES NATURAIS NA ÁREA EM ESTUDO .....	22
4 - DESCRIÇÃO DOS TRAÇADOS.....	24
4.1 - METODOLOGIA.....	24
4.2 - CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS .....	24
4.3 - VARIANTES .....	25
4.3.1 - VARIANTE DE VILA VERDE – SOLUÇÃO 1.....	25
4.3.2 - VARIANTE DE VILA VERDE – SOLUÇÃO 2.....	28
4.3.3 - VARIANTE DE CASTRELOS – SOLUÇÃO 1 .....	31
4.3.4 - VARIANTE DE CASTRELOS – SOLUÇÃO 2.....	34
4.3.5 - VARIANTE CMB - ENTRE O KM 251+651,512 E O KM 253+976,046 DA ATUAL EN103 .....	37
4.4 - INTERVENÇÕES .....	39
4.4.1 - INTRODUÇÃO .....	39
4.4.2 - INTERVENÇÃO 1 .....	47
4.4.3 - INTERVENÇÃO 2 .....	47
4.4.4 - INTERVENÇÃO 3 .....	48
4.4.5 - INTERVENÇÃO 4 .....	48
4.4.6 - INTERVENÇÃO 5 .....	48
4.4.7 - INTERVENÇÃO 6 .....	49
4.4.8 - INTERVENÇÃO 7 .....	49
4.4.9 - INTERVENÇÃO 8 .....	49
4.4.10 - INTERVENÇÃO 9 .....	50
4.4.11 - INTERVENÇÃO 10 .....	50
4.4.12 - INTERVENÇÃO 11 .....	50

4.4.13 - INTERVENÇÃO 12 .....	51
4.4.14 - INTERVENÇÃO 13 .....	51
4.4.15 - INTERVENÇÃO 14 .....	51
4.4.16 - INTERVENÇÃO 15 .....	52
4.5 - TEMPOS DE PERCURSO PARA AS VÁRIAS COMBINAÇÕES .....	52
5 - PERFIS TRANSVERSAIS TIPO.....	1
5.1 - GENERALIDADES .....	1
5.2 - EN 103 - SECÇÃO CORRENTE ATUAL E EM TRECHOS NOVOS .....	1
5.3 - EN 103 - SECÇÃO COM VIAS DE LENTOS .....	2
6 - ESTUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO.....	2
6.1 - INTRODUÇÃO .....	2
6.2 - HIDROLOGIA DA REGIÃO .....	3
6.2.1 - ESTIMATIVA DOS CAUDAIS DE PONTA DE CHEIA.....	4
6.3 - ESTUDO HIDRÁULICO .....	8
6.3.1 - VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO DAS PASSAGENS HIDRÁULICAS.....	9
6.3.2 - DESCRIÇÃO DOS ÓRGÃOS DE DRENAGEM TRANSVERSAL .....	13
7 - PAVIMENTAÇÃO .....	13
7.1 INTRODUÇÃO .....	13
7.2 TRÁFEGO .....	14
7.3 LEITO DO PAVIMENTO.....	14
7.4 ESTRUTURA DO PAVIMENTO PROPOSTA .....	15
7.5 CONCLUSÕES .....	16
8 - SINALIZAÇÃO E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA .....	16
8.1 - LEGISLAÇÃO, NORMAS, MANUAIS E DISPOSIÇÕES TÉCNICAS .....	16
8.2 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	18

---

8.2.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS .....	18
8.3 - SINALIZAÇÃO VERTICAL .....	19
8.3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	19
8.3.2 - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DO NÍVEL DE RETRORREFLEXÃO.....	20
8.3.3 - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS .....	20
8.4 - EQUIPAMENTOS DE GUIAMENTO, BALIZAGEM E DEMARCAÇÃO .....	23
8.4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	23
8.4.2 - MARCADORES .....	23
8.4.3 - BAIAS DIRECIONAIS .....	24
8.4.4 - EQUIPAMENTOS DE DEMARCAÇÃO.....	25
8.5 - EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA.....	25
8.5.1 - LEGISLAÇÃO, NORMAS E MANUAIS DE APLICAÇÃO .....	25
8.5.2 - SISTEMAS DE RETENÇÃO RODOVIÁRIOS.....	27
8.5.3 - MARCAÇÃO CE .....	27
8.5.4 - BARREIRAS DE SEGURANÇA (BS).....	28
8.5.5 - DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO PARA MOTOCICLISTAS EM BARREIRAS DE SEGURANÇA .....	33
8.5.6 - TERMINAIS.....	35
8.5.7 - BARREIRAS DE SEGURANÇA DE NÍVEL DE DESEMPENHO (N2::W5::A) E (N2::W4::A) .....	36
8.5.8 - SUBSTITUIÇÃO DOS TERMINAIS DO TIPO “CAUDA DE CARPA” EM BARREIRAS DE SEGURANÇA EXISTENTES .....	37
9 - ESTIMATIVA DE CUSTOS .....	37

Anexos: Listagem de Cálculos em planta e em Perfil Longitudinal

# LIGAÇÃO VINHAIS A BRAGANÇA (IP4) ESTUDO PRÉVIO

## ESTUDO PRÉVIO

VOLUME I – ESTUDO RODOVIÁRIO

TOMO 1.1 – ESTUDO RODOVIÁRIO

### *MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA*

#### 1 - INTRODUÇÃO

A presente memória descritiva diz respeito à fase de **Estudo Prévio** e integra-se no âmbito da reformulação do “**Estudo Prévio da EN103 – Ligação Vinhais / Bragança (IP4)**”.

O estudo prévio a desenvolver tem como objetivo avaliar a melhor solução de intervenção para a atual EN103 nas vertentes: rodoviária, ambiental e económica. Este Estudo Prévio dá continuidade ao trabalho já desenvolvido no ano de 2012, tendo havido neste hiato de tempo, uma redução de âmbito em relação às intervenções a prever neste troço em estudo. De acordo com as indicações das Infraestruturas de Portugal, SA, são estudadas duas variantes ao atual traçado em planta da EN103:

- Variante de Vila Verde
- Variantes de Castrelos

Estudou-se também uma possível variante entre o km 251+651.512 e o km 253+976.046 da atual EN103, de modo a tornar-se o traçado neste troço, mais fluido. O estudo desta Variante foi solicitado pela Câmara Municipal de Bragança.

Para além destas variantes, procedeu-se também ao estudo de retificação de algumas curvas, assim como o melhoramento da visibilidade em alguns entroncamentos.

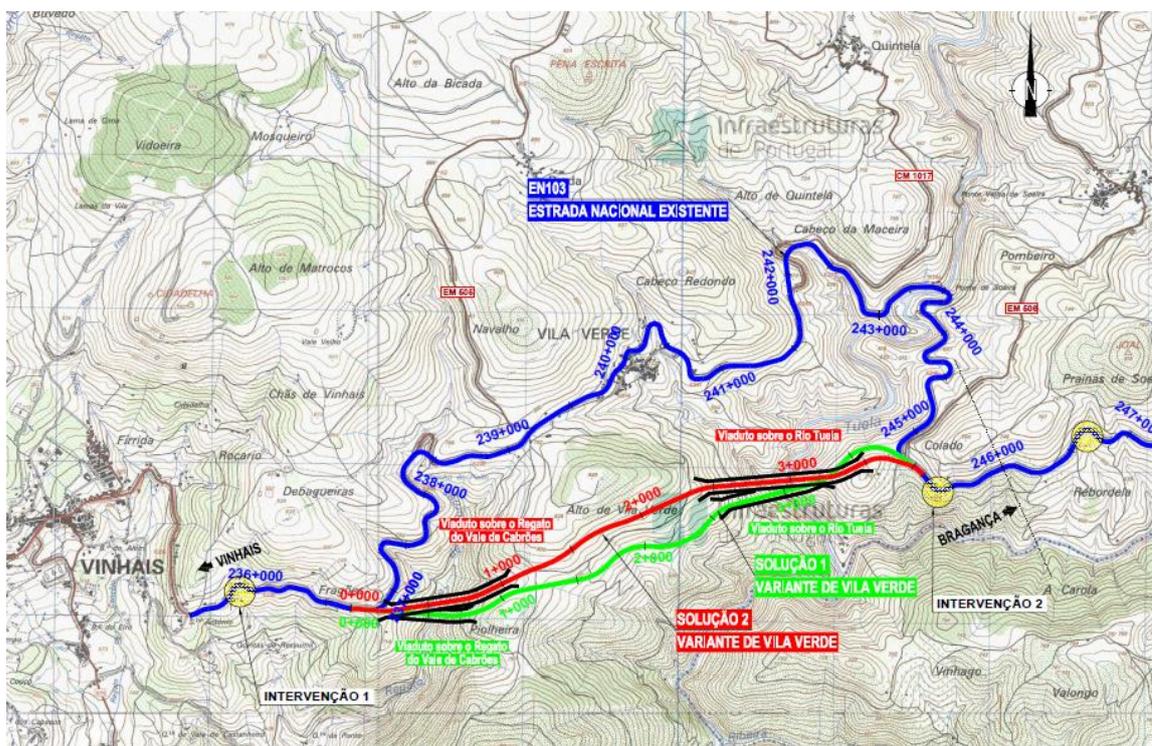


Figura 1 – Implantação da Variante de Vila Verde – Solução 1 e Solução 2.

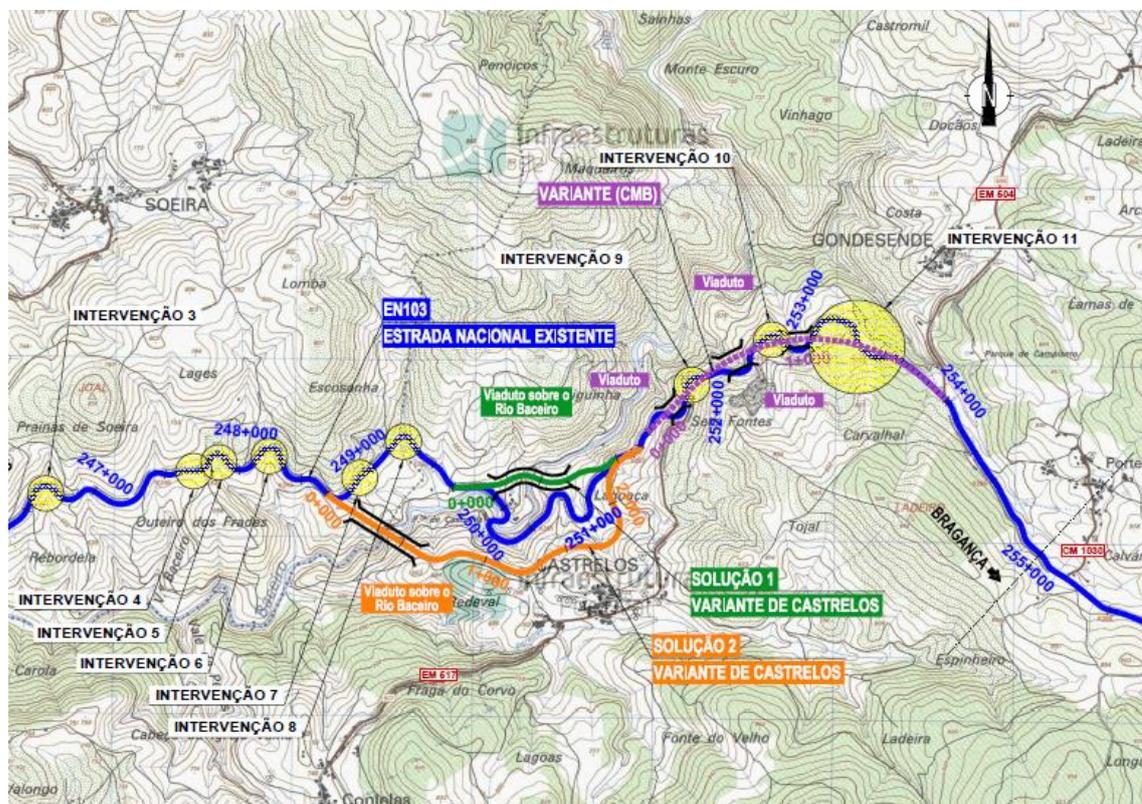


Figura 2 – Implantação da Variante de Castrelos – Solução 1 e Solução 2 e implantação da Variante proposta pela Câmara Municipal de Bragança.

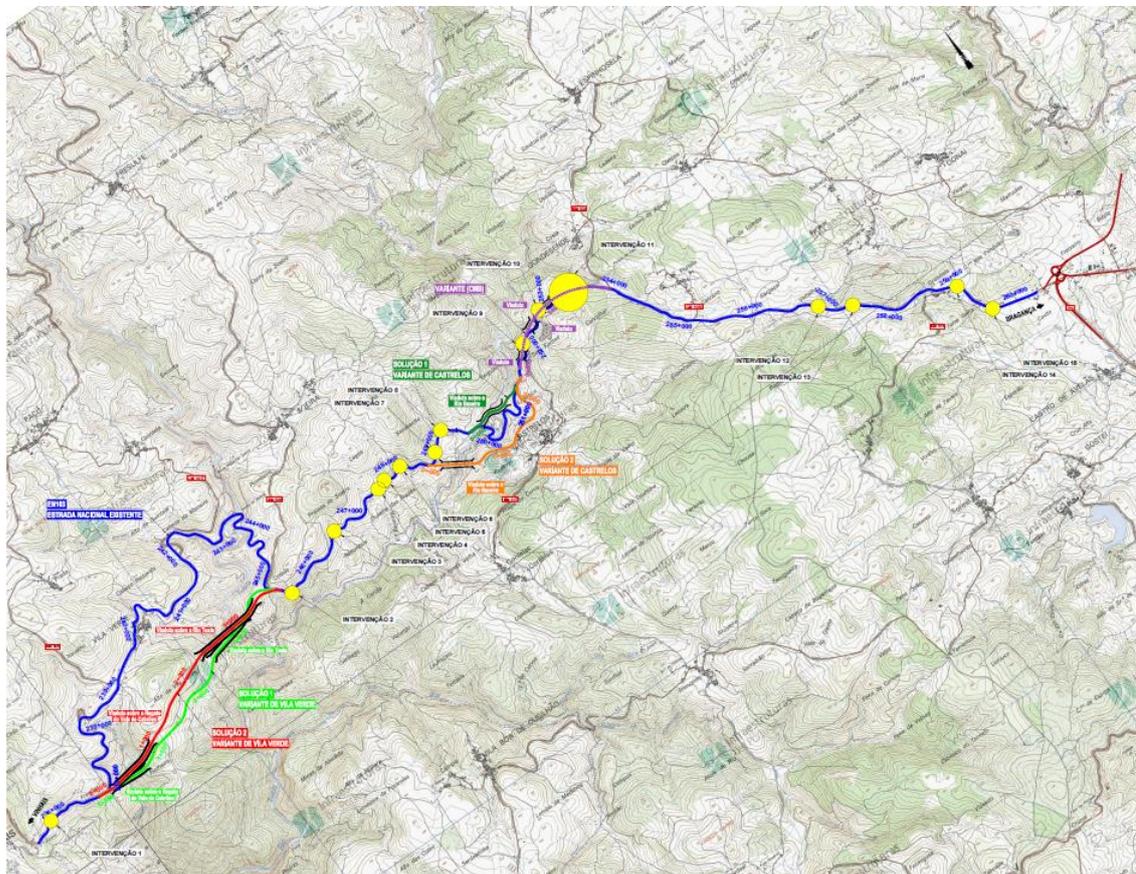


Figura 3 – Implantação das várias intervenções (círculos amarelos). Aspeto geral da zona em estudo, com todos os trabalhos previstos

Em termos gerais, o lanço da EN103 a estudar terá uma extensão de cerca de 24,8 quilómetros, conforme pode observar-se nos desenhos do esboço corográfico que fazem parte do presente estudo. A estrada existente apresenta atualmente um perfil transversal-tipo compatível com o proposto no estudo: 7,0 m de largura de faixa de rodagem e bermas direitas com 1,0 m de largura, sendo que a solução de aproveitamento da sua plataforma, não implica a necessidade de efetuar alargamentos.

Conforme se pode observar no Tomo 1.2 – Medições e Estimativa Orçamental, foram consideradas 19 combinações possíveis, sabendo-se que qualquer uma pode ser considerada, perante decisão da IP, SA. Resumidamente, indicam-se as combinações consideradas:

- **Combinação 1:** Serão consideradas a **Solução 1 da Variante de Vila Verde** e a totalidade das **Intervenções (não estão incluídas a Variante a Casteloos e a Variante CMB);**
- **Combinação 2:** Serão consideradas a **Solução 2 da Variante de Vila Verde** e a totalidade das **Intervenções (não estão incluídas a Variante a Casteloos e a Variante CMB);**

- **Combinação 3:** Serão consideradas a **Solução 1 da Variante de Castrelos** e a totalidade das **Intervenções (não estão incluídas a Variante a Vila Verde e a Variante CMB)**;
- **Combinação 4:** Serão consideradas a **Solução 2 da Variante de Castrelos** e as **Intervenções 1 a 6 e 9 a 15 (não estão incluídas a Variante a Vila Verde, a Variante CMB e as Intervenções 7 e 8)**;
- **Combinação 5:** Serão consideradas a **Variante CMB** e as **Intervenções 1 a 8 e 11 a 15 (não estão incluídas a Variante a Vila Verde, a Variante de Castrelos e as Intervenções 9, 10 e 11)**;
- **Combinação 6:** Serão consideradas a **Solução 1 da Variante de Vila Verde, a Solução 1 da Variante de Castrelos** e a totalidade das **Intervenções (não está incluída a Variante CMB)**;
- **Combinação 7:** Serão consideradas a **Solução 1 da Variante de Vila Verde, a Solução 1 da Variante de Castrelos, a Variante CMB** e as **Intervenções 1 a 8 e 12 a 15 (não estão incluídas as Intervenções 9 a 11)**;
- **Combinação 8:** Serão consideradas a **Solução 1 da Variante de Vila Verde, a Solução 2 da Variante de Castrelos** e as **Intervenções 1 a 6 e 9 a 15 (não está incluída a Variante CMB)**;
- **Combinação 9:** Serão consideradas a **Solução 1 da Variante de Vila Verde, a Solução 2 da Variante de Castrelos, a Variante CMB** e as **Intervenções 1 a 6 e 12 a 15 (não estão incluídas as Intervenções 7 a 11)**;
- **Combinação 10:** Serão consideradas a **Solução 1 da Variante de Vila Verde, a Variante CMB** e as **Intervenções 1 a 8 e 12 a 15 (não estão incluídas a Variante a Castrelos e as Intervenções 9, 10 e 11)**;
- **Combinação 11:** Serão consideradas a **Solução 2 da Variante de Vila Verde, a Solução 1 da Variante de Castrelos** e a totalidade das **Intervenções (não está incluída a Variante CMB)**;
- **Combinação 12:** Serão consideradas a **Solução 2 da Variante de Vila Verde, a Solução 1 da Variante de Castrelos, a Variante CMB** e as **Intervenções 1 a 8 e 12 a 15 (não estão incluídas as Intervenções 9 a 11)**;
- **Combinação 13:** Serão consideradas a **Solução 2 da Variante de Vila Verde, a Solução 2 da Variante de Castrelos** e as **Intervenções 1 a 6 e 9 a 15 (não estão incluídas a Variante CMB e as Intervenções 7 e 8)**;

- **Combinação 14:** Serão consideradas a **Solução 2 da Variante de Vila Verde, a Solução 2 da Variante de Castrelos, a Variante CMB** e as **Intervenções 1 a 6 e 12 a 15 (não estão incluídas as Intervenções 7 a 11)**;
- **Combinação 15:** Serão consideradas a **Solução 2 da Variante de Vila Verde, a Variante CMB** e as **Intervenções 1 a 8 e 12 a 15 (não estão incluídas a Variante a Castrelos e as Intervenções 9, 10 e 11)**;
- **Combinação 16:** Serão consideradas a **Solução 1 da Variante de Castrelos, a Variante CMB** e as **Intervenções 1 a 8 e 12 a 15 (não estão incluídas a Variante de Vila Verde e as Intervenções 9, 10 e 11)**;
- **Combinação 17:** Serão consideradas a **Solução 2 da Variante de Castrelos, a Variante CMB** e as **Intervenções 1 a 6 e 12 a 15 (não estão incluídas a Variante de Vila Verde e as Intervenções 7 a 11)**;
- **Combinação 18:** Serão consideradas a **Requalificação da EN103** e totalidade das **Intervenções (não estão incluídas a Variante de Vila Verde, Variante de Castrelos e a Variante CMB)**;
- **Combinação 19:** Será considerada apenas a **Beneficiação/Reabilitação da EN103 (não estão incluídas a Variante de Vila Verde, Variante de Castrelos, a Variante CMB e as Intervenções)**;

Conclui-se, que sempre que se prevê **construir uma variante**, pressupõe-se **sempre a requalificação da EN103**, o que implica a consideração das Intervenções, que tanto pode ser retificação de curva como colocação de banquetas de visibilidade. Na descrição das Intervenções, indica-se o tipo de intervenção que se prevê.

Ao longo da memória descritiva, sempre que se indique **solução base**, pressupõe-se sempre a **requalificação da EN103**, implicando sempre a inclusão das 15 intervenções previstas.

Se for considerada alguma combinação que preveja a construção da Variante a Vila Verde, qualquer que seja a solução escolhida (Solução 1 ou Solução 2), será mantido para o trânsito local, o atual troço da EN103, visto que é o acesso principal à povoação de Vila Verde. Assim, será considerada a sua beneficiação. Para as combinações que incluam a construção da Variante de Castrelos ou a Variante proposta pela Câmara Municipal de Bragança, a atual EN103 que se localize no interior destas variantes, será desafetada do serviço rodoviário, sendo apenas utilizada para acesso a alguma propriedade.

O presente **Estudo Prévio** é apresentado em 5 volumes que se referem a seguir:

- Volume I – Estudo Rodoviário

- Tomo 1.1 – Estudo Rodoviário
- Tomo 1.2 – Medições e Estimativa Orçamental
- Volume II – Estudo Geológico e Geotécnico;
- Volume III – Obras de Arte;
- Volume IV – Estudos Ambientais;
- Volume V – Estudo de Rentabilidade Económico;

## 2 - JUSTIFICAÇÃO DO PROJETO

O Plano Rodoviário Nacional (PRN2000) define a rede rodoviária do continente como o conjunto constituído pela rede nacional fundamental (itinerários principais) e pela rede nacional complementar (itinerários complementares e estradas nacionais), com funções de interesse nacional ou internacional.

Assim, a EN103 faz parte integrante da Rede Nacional Complementar – rede de estradas que assegura a ligação entre a rede nacional fundamental e os centros urbanos de influência concelhia, ou supra concelhia, tendo a classificação de *outra estrada*, no âmbito do PRN 2000.

Esta via constitui um eixo transversal de importância regional, pelo facto de ligar muitas das localidades raianas do nordeste do país e de permitir o acesso das mesmas a dois dos principais eixos rodoviários nacionais com importância internacional - o IP3/A24 e o IP4/A4. Esta articulação viária constitui a principal rede de escoamento da produção regional que é essencialmente agrícola e pecuária e também garante o abastecimento dos produtos de importação.

Por outro lado, a EN103 constitui a principal via estruturante do concelho de Vinhais, ao permitir a sua ligação à sede do distrito – Bragança – onde o aeródromo municipal se apresenta com alternativa rápida para chegar ao resto do país. Bragança é assim o principal pólo de atração da população residente no distrito, contribuindo significativamente para o tráfego existente na estrada em estudo.

É de referir que a estrada atual, apesar de não possuir volumes significativos de tráfego, mas dada a sua grande sinuosidade e escassez de pontos de ultrapassagem, obriga a que o percurso Vinhais-Bragança se faça em cerca de 40 minutos, o que se traduz numa velocidade média de circulação de 40 km/h que é manifestamente baixa para uma via pertencente ao PRN 2000

Conforme pode observar-se nas figuras abaixo, esta estrada liga os distritos de Vila Real e Bragança, desenvolvendo-se desde Chaves (IP3/A24 – representado apenas até Vila Real) até Bragança (IP4) e tendo Vinhais como única sede concelhia existente no seu percurso.

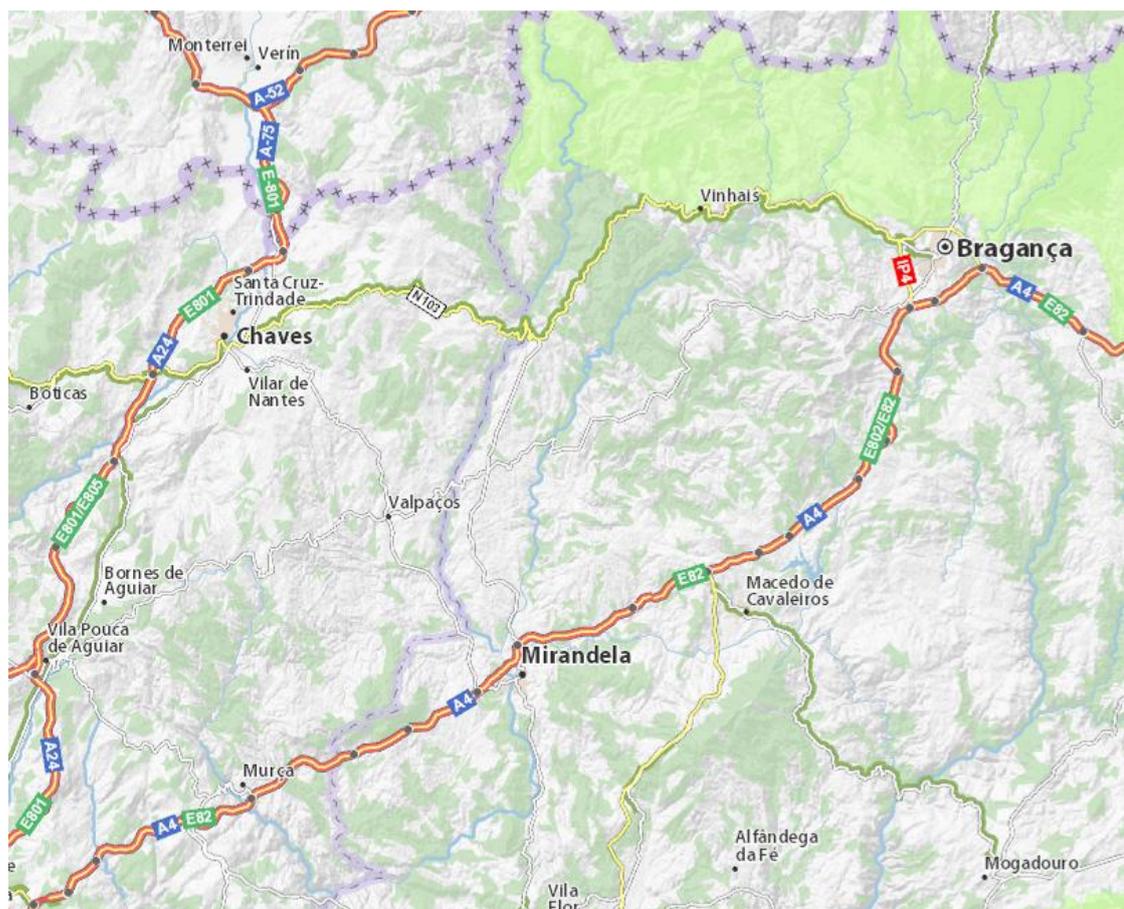


Figura 4 – Rede viária onde se localiza a EN103 em estudo. (Fonte: [www.viamichelin.pt](http://www.viamichelin.pt))

Assim, a EN103 constitui um eixo transversal de importância regional, pelo facto de ligar muitas das localidades raianas do nordeste do país e de permitir o acesso das mesmas a dois dos principais eixos rodoviários nacionais com importância internacional - o IP3 e o IP4. Esta articulação viária constitui a principal rede de escoamento da produção regional que é essencialmente agrícola e pecuária e também garante o abastecimento dos produtos de importação.

Por outro lado, a EN103 constitui a principal via estruturante do concelho de Vinhais, ao permitir a sua ligação à sede do distrito – Bragança - que oferece outra alternativa rápida para chegar ao resto do país que é o seu aeródromo municipal. Bragança é assim o principal pólo de atração da população residente no distrito, contribuindo significativamente para o tráfego existente na estrada em estudo.



- EM 504 – Sete Fontes (EN 103) / Gondesende / Espinhosela;
- EM 518 – Grandais (EN 103) / Fontes;
- CM 1017 – EN 103 / Quintela;
- CM 1030 – EN 103 / Portela.

É assim significativo o número de povoações e de pequenas localidades cujas comunicações rodoviárias com a sede de concelho – Vinhais – e com a capital de distrito – Bragança - estão dependentes da EN103, pelo que se pode considerar a mesma como via fundamental para o desenvolvimento do concelho de Vinhais e para a qualidade de vida da sua população.

Finalmente, a EN103 constitui também uma via de interesse turístico, uma vez que confere a acessibilidade ao Parque Nacional de Montesinho que delimita a Sul.

Este parque localiza-se no extremo Nordeste de Portugal, em plena Terra Fria Transmontana ao longo da fronteira entre Portugal e Espanha, abraçando as serras de Montesinho e da Coroa. A magnífica paisagem é consequência de um excelente exemplo de integração harmoniosa do homem no seu meio natural, resultando daí uma sábia ocupação do território.



Figura 6 – Parque Natural de Montesinho

Na área do parque podem ser observadas 49 espécies de mamíferos, correspondendo a 80% dos mamíferos terrestres que ocorrem em Portugal e a cerca de um quarto de todos os que existem na Europa. O lobo, o veado, o corço, o javali, a lontra e a toupeira-de-água, são alguns dos mamíferos mais característicos e emblemáticos. Neste território reside o principal núcleo populacional de lobo na Península Ibérica. Das 150 espécies de aves inventariadas, cerca de 130 são nidificantes, encontrando-se entre estas a águia-real, a cegonha, a águia-caçadeira e o tartaranhão-cinzento.

Por todos os motivos atrás enunciados se justifica a realização dos estudos necessários para a melhoria do desempenho da EN103 entre Vinhais e Bragança, tendo em vista a redução dos tempos de percurso entre Vinhais e Bragança (IP4) que trará enormes benefícios para a economia da região e do concelho de Vinhais, bem como uma sensível melhoria do nível de vida das populações locais.

Contudo, tendo em atenção fatores específicos da região, como:

- i)* Sensibilidade da região em termos ambientais;
- ii)* Relativamente baixos volumes de tráfego em jogo;
- iii)* Agressividade da orografia local;

É inevitável ter como dado de partida do estudo o aproveitamento da estrada existente, eventualmente com consideração de pequenas variantes às localidades mais importantes localizadas ao longo do seu percurso, nomeadamente Vila Verde.

O início do estudo foi fixado à saída da povoação de Vinhais e o final do traçado foi considerado no nó de ligação da EN103 ao IP4.

### **3 - ENQUADRAMENTO GERAL DO ESTUDO**

#### **3.1 - ENQUADRAMENTO NACIONAL, REGIONAL, LOCAL E ECONÓMICO**

Os concelhos interessados pelo lanço da EN 103 em estudo pertencem ao Distrito de Bragança, à região Norte e à sub-região de Alto Trás-os-Montes.

A região do Norte é uma região ou unidade territorial para fins estatísticos de nível II (NUTS II), de Portugal, que compreende os distritos de Viana do Castelo, Braga, Porto, Vila Real e Bragança e parte dos distritos de Aveiro, Viseu e Guarda. Limita a norte e a leste com Espanha (Galiza e Castela e Leão, respetivamente), a sul com a Região Centro (Região de Aveiro, Viseu Dão-Lafões e Beiras e Serra da Estrela) e a oeste com o Oceano Atlântico. Esta região tem uma área de 21.278 km<sup>2</sup> (24% do Continente) e uma população de 3.689609 (Censos de 2011), correspondendo a 37% de Portugal Continental. Compreende 8 sub-regiões ou unidades de nível III (NUTS III): Área Metropolitana do Porto, Alto Minho, Alto Tâmega, Ave, Cávado, Douro, Tâmega e Sousa e Terras de Trás-os-Montes.

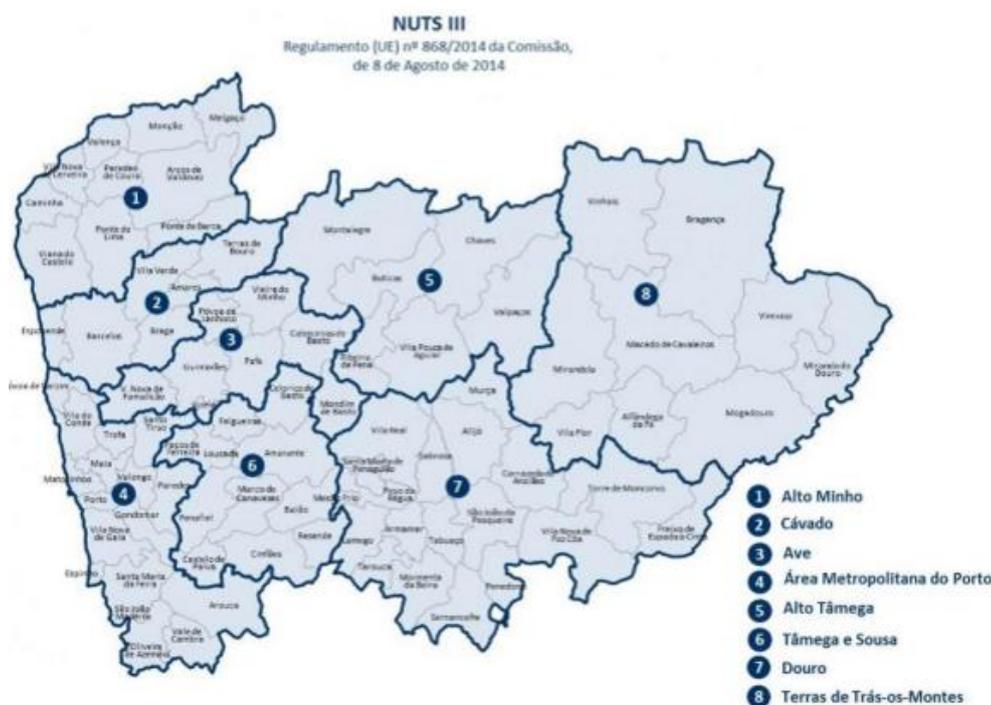


Figura 7 – Divisão Administrativa da região NUTS Nível II e Zonas NUTS Nível III – Terras de Trás-os-Montes. (Fonte: ccdr-n.pt)

O Alto Trás-os-Montes é uma sub-região estatística portuguesa, parte da Região Norte, dividida entre o Distrito de Bragança e o Distrito de Vila Real. Limita a norte e a leste com a Espanha, a sul com o Douro e a oeste com o Tâmega, o Ave e o Cávado. Apresenta uma área de 8.172 km<sup>2</sup>, com uma população (2011) de 204.381 habitantes e divide-se em 15 concelhos: Alfândega da Fé, Boticas, Bragança, Chaves, Macedo de Cavaleiros, Miranda do Douro, Mirandela, Mogadouro, Montalegre, Ribeira de Pena, Valpaços, Vila Flor, Vila Pouca de Aguiar, Vimioso e Vinhais.

Vinhais é um concelho com apenas 9.066 habitantes (2011) e 694,76 km<sup>2</sup> de área, subdividido em 26 freguesias. O concelho é limitado a norte e oeste pela Espanha, a leste pelo município de Bragança, a sul por Macedo de Cavaleiros e Mirandela e a oeste por Valpaços e Chaves.

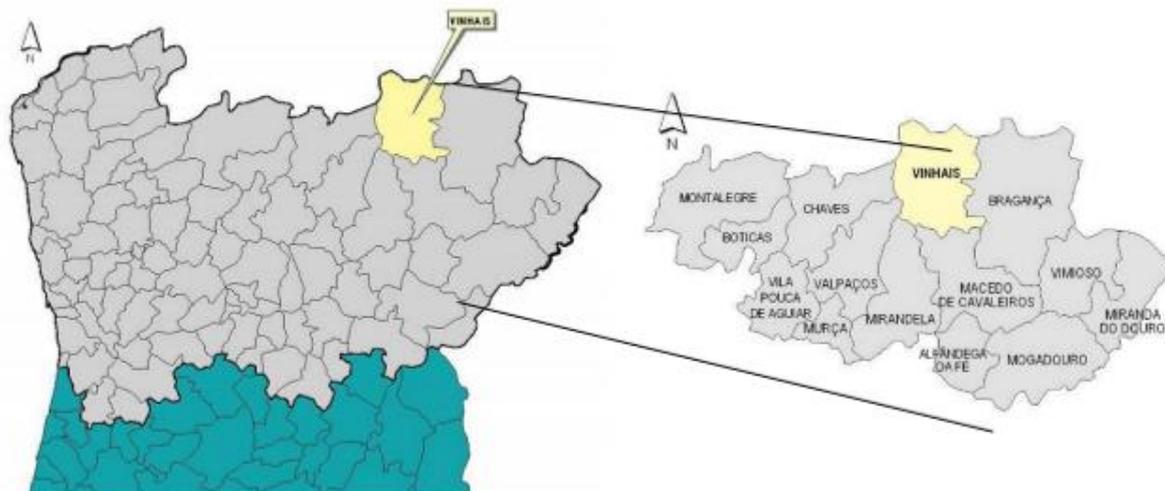


Figura 8 – Concelho de Vinhais na Região Norte e na sub-região. (Fonte: Plural)

O concelho de Bragança é um dos concelhos portugueses com maior área, 1.173,57 km<sup>2</sup> e com 35.341 habitantes (2011), subdivididos em 39 freguesias. O concelho é limitado a norte e leste por Espanha (províncias de Zamora), a sueste pelo município de Vimioso, a sudoeste por Macedo de Cavaleiros e a oeste por Vinhais, sendo o concelho de Portugal Continental mais setentrional.

As atividades económicas de Vinhais estão centradas, essencialmente, na agricultura tradicional de minifúndio, pecuária, serragem de madeiras, indústria de panificação, comércio, olivicultura, produção de castanha, vinicultura, exploração florestal e a extração de estanho. O concelho de Vinhais é o maior produtor nacional de castanha. Para além disso, é caracterizado por ter uma economia muito dependente de atividades tradicionais. No que concerne às atividades económicas, a agricultura é o mais representativo (batata de semente, centeio, castanha, vinho, nozes e azeite). No entanto, tem vindo a aumentar o número de indústrias direcionadas para a confeção e conservação do fumeiro. A construção civil e os serviços são outros setores que empregam um notável número de habitantes.

No concelho de Bragança as atividades económicas concentram-se no sector de serviços, principalmente no de natureza social. O crescimento de emprego foi impulsionado maioritariamente pelo comércio, restauração e hotelaria, seguido da construção civil que é a segunda principal atividade em termos empregadores. A autarquia local e outros organismos públicos são, também, importantes entidades empregadoras, das quais depende um volume considerável de emprego. Neste concelho verifica-se um considerável espírito empreendedor, nomeadamente no que respeita à criação de novas empresas, registando-se entre o ano de 2009 e 2012 a constituição anual, em termos médios, de 76 novas empresas.

### **3.2 - DESCRIÇÃO GERAL DO TERRITÓRIO**

#### **3.2.1 - CLIMA**

O concelho de Vinhais insere-se na província de Trás-os-Montes e abarca duas zonas: as chamadas Terra Fria e Terra Quente. A primeira, com clima extremamente rigoroso, abrange as zonas altas e montanhosas acima da cota de 500 metros e é caracterizada pela abundância de lameiros e criação de gado e pela cultura do castanheiro, do centeio e da batata. A segunda, corresponde às encostas do Douro e dos seus afluentes, abaixo da curva de nível de 500 metros, onde os Invernos são menos rigorosos e os Verões secos e quentes. Deste modo, é possível a instalação de culturas mediterrânicas como a vinha e o olival.

O clima de Trás-os-Montes é fortemente condicionado pelo cordão montanhoso que se desenvolve do Alto Minho (1545 m) ao Alvão-Marão (1415m). A esta barreira geográfica adicionam-se mais dois cordões montanhosos de menor altitude: o primeiro desce dos Maiores e prolonga-se pela Padrela-Falperra, Alto de Justes e Serra de S. Domingos; o segundo é constituído pelos relevos de Montesinho, Coroa e Nogueira e estende-se pela Serra de Bornes até ao planalto de Carrazeda, no extremo Sul de Trás-os-Montes.

A posição interior de Trás-os-Montes faz ainda com que esteja fechada às influências marítimas, não só pelo oeste como se referiu mas também pelo norte, através do sistema Galaico-Duriense (El Teleno, 2188 m) e pelos montes Cantábricos. De oriente, sofre a influência do planalto Castelhana-Leonês e, a sul, a do planalto Beirão e do Maciço Central, o prolongamento do sistema Central Ibérico (Almançor, 2592 m, Serra da Estrela, 1993 m). Tendo como referência o resto de Portugal, estas influências refletem-se num macroclima com características continentalizadas resumidas no refrão popular “em Trás-os-Montes existem nove meses de inverno e três de inferno”- conjugadas com um regime tipicamente Mediterrânico com uma estação xérica estival, muito marcada.

Na área do Parque a temperatura média anual varia entre os 8,5°C na Serra de Montesinho e os 12,8°C na Baixa Lombada. Nas mesmas áreas homogéneas a média das temperaturas máxima e mínima variam, respetivamente, entre os 5–7°C e os 14–17°C. Devido ao frequente fenómeno de inversão térmica que ocorre principalmente nos meses de inverno e primavera, as temperaturas mínimas nas zonas de vales atingem com frequência valores mais baixos que os observados nos locais de maior altitude. Os vales mais encaixados e profundos registam também os maiores valores das temperaturas máximas sendo assim os locais com maiores amplitudes térmicas diurnas e anuais. (Fonte: ICNF)

### 3.2.2 - GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

A zona em estudo enquadra-se, à escala regional, no limite entre terrenos autóctones e alóctones da Zona Centro Ibérica; os últimos correspondem à Zona Galiza Média Trás-os-Montes.

Os terrenos alóctones são formados por uma imbricação de diversas unidades tectónicas exóticas, nomeadamente relíquias de granulitos, eclogitos, gneisses e rochas ultrabásicas, que foram carreadas e instaladas durante a orogenia varisca, sobre uma unidade ofiolítica e metassedimentos paleozóicos [1].

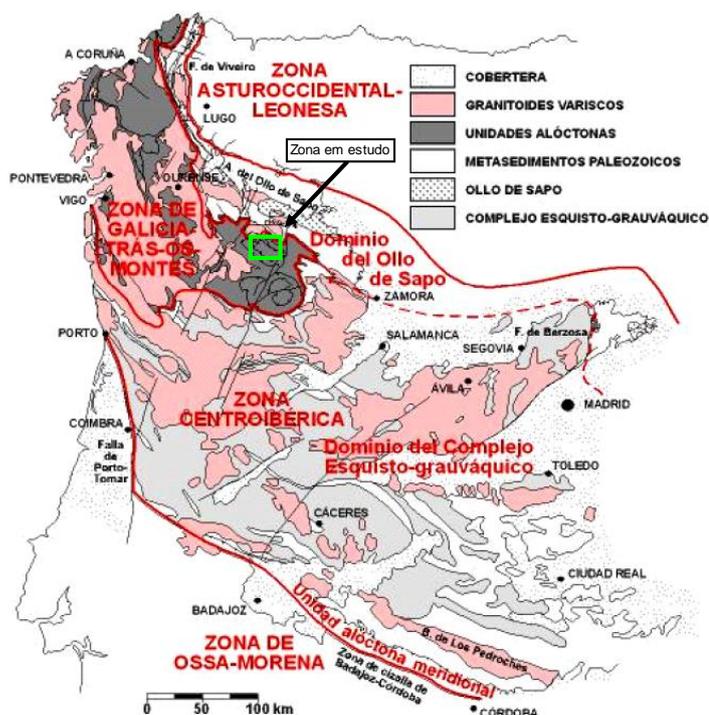


Figura 9 – Esquema da Zona Centro Ibérica e subdivisão em domínios segundo critérios estratigráficos

Como se pode observar na figura 1 os traçados apresentados interferem essencialmente com formações pertencentes aos Complexos Alóctone Superior, Alóctone Intermédio e Alóctone Inferior (no mapa identificado como Unidades alóctones).

Mais concretamente os traçados interferem com as seguintes formações:

- Complexo Alóctone Superior (Proterozóico – Câmbrico):
  - P $\epsilon$ GR – Granulitos máficos, blastomilonitos máficos com granada
  - P $\epsilon$ GM – Gnaisses e micaxistos com eclogitos
  - P $\epsilon$  $\psi$ 2 – Metaperidotitos
- Complexo Ofiolítico Alóctone Intermédio (Silúrico – Devónico):
  - A'f – Xistos e anfibolitos finos, esteatizados
  - $\Psi$  – Peridotitos, lherzolitos e serpentinitos
- Complexo Alóctone Inferior (Devónico Inferior):
  - DMC – Quartzofilitos e filitos cinzentos com quartzovaques para o topo

Pontualmente os traçados em estudo interferem também com materiais aluvionares pertencentes às principais linhas de água.

Na figura 10 apresenta-se a zona onde se inserem os traçados em estudo.

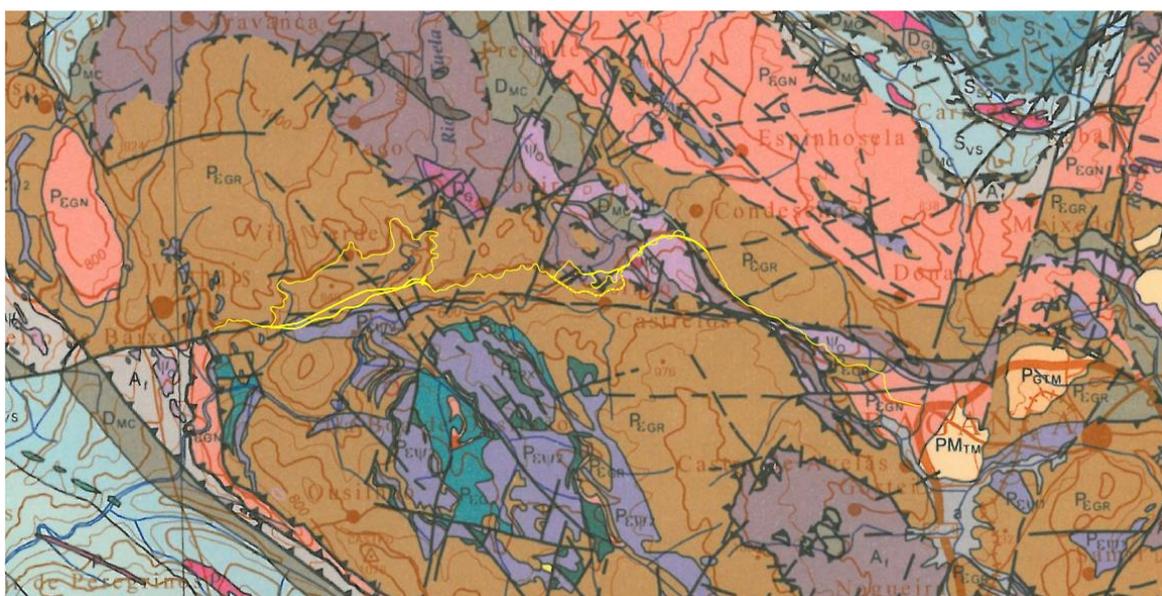


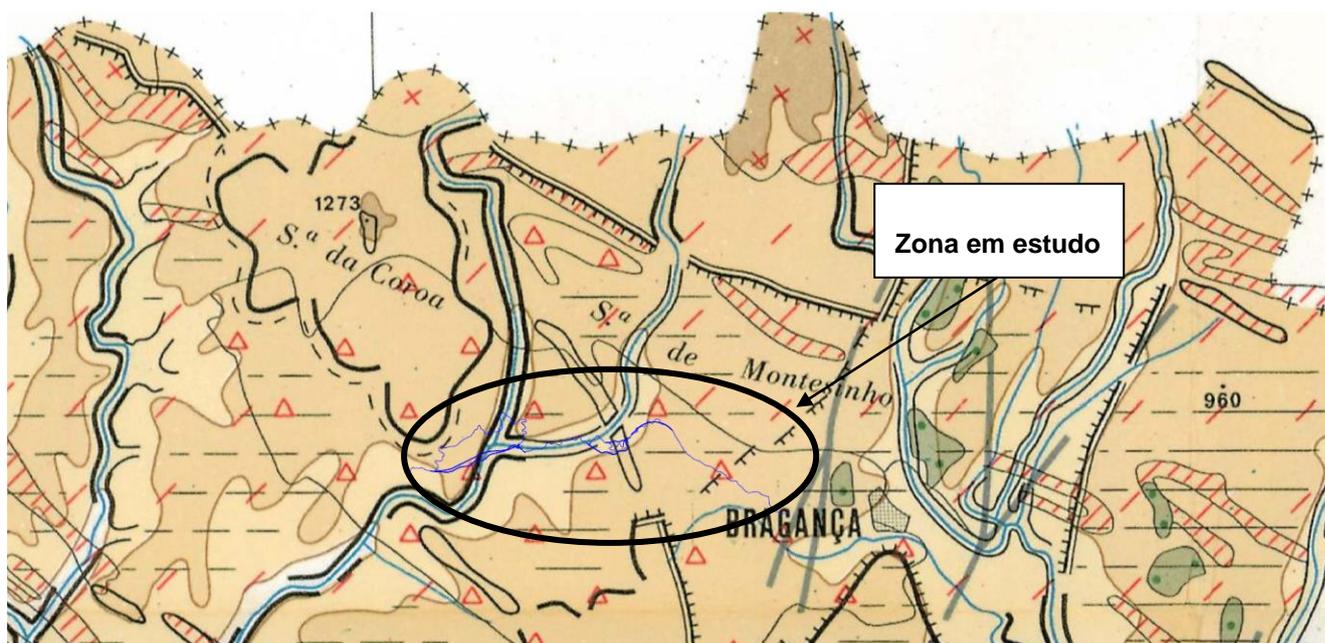
Figura 10 – Excerto da Carta Geológica de Portugal na escala 1/200.000 [2]

Do ponto de vista geomorfológico, o traçado em estudo desenvolve-se a sul da Serra da Coroa e da Serra de Montesinho, enquadrando-se numa orografia muito acidentada, dando origem a vales muito pronunciados. Os traçados em apreço desenvolvem-se em terrenos que variam entre as cotas 780 – 550 m.

Os principais cursos de água da região são:

- Regato do Vale de Cabrões;
- Rio Tuela;
- Rio Baceiro.

A Figura seguinte é um extrato da carta geomorfológica de Portugal à escala original 1:500.000, que representa a geomorfologia do local em estudo.



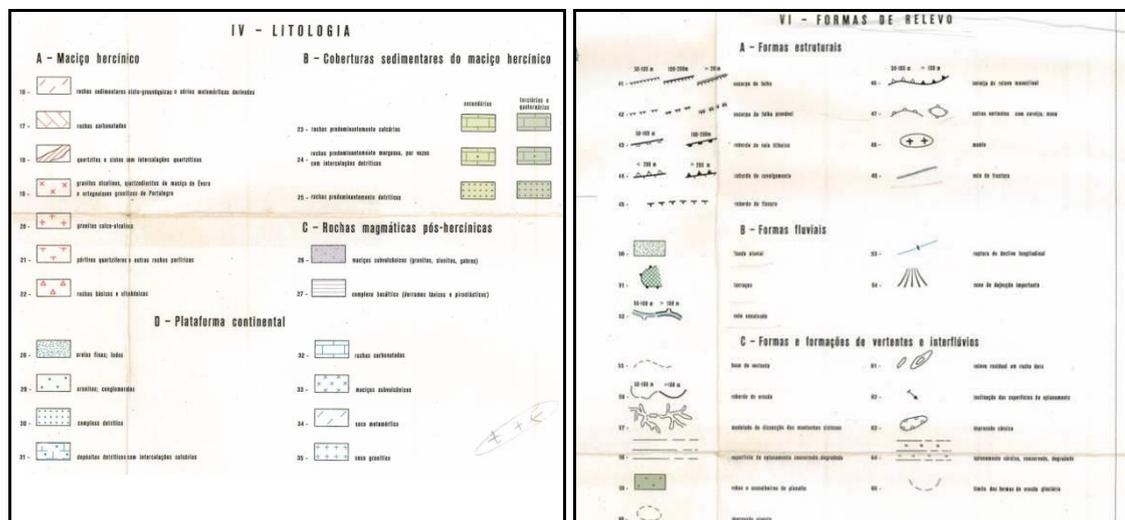


Figura 11 – Extrato da Carta Geomorfológica de Portugal Continental na escala original 1:500.000

### 3.2.3 - OROGRAFIA

A Província Transmontana onde Bragança se insere (e parte da Beira) pertence ao grande conjunto geográfico da região central da Península.

À exceção do Marão que se perfila no sentido horizontal, as principais serras da Província desenvolvem-se perpendicularmente ao Rio Douro que a limitam da Espanha, a desenvolver-se no mesmo sentido dos rios que cortam o território de Oeste para Este – parte do Rio Tâmega, Rio Tua e Rio Sabor. As serras em questão identificam-se de seguida: das serras da Padrela, serra do Brunheiro, Serra de Mairos, Serra da Coroa (Alto Tua, na fronteira Portugal-Espanha) e o contínuo das Serras de Bornes, Serra da Nogueira, Serra de Montesinho e Serra de Mogadouro. E a desenvolver-se no sentido do Douro, a Serra da Reboreda.

Este território está integrado no Maciço Hespérico, formação antiga profundamente metamorfozada e entrosada por rochas plutónicas. Com relevo acentuado, percorrida pelas correntes do Tuela e do Rabaçal, que se precipitam no Tua e este no Douro.

O território situa-se praticamente entre os 400 e os 1000 metros. Abaixo dos 400 m de altitude encontram-se apenas os talwegues dos rios Rabaçal e Tuela, nos troços inferiores dos respetivos cursos e acima dos 1000 m, a Serra da Coroa.

Para a análise fisiográfica do concelho de Vinhais, tem-se em atenção três vertentes: hipsometria, festos e talwegues e declives. Para a hipsometria escolheram-se cinco classes tendo em conta a escala de trabalho, o relevo presente e o objetivo do Plano. As classes são as seguintes:

- < 500 metros – permite identificar as zonas mais baixas do concelho, sempre junto às linhas de água – rios Mente, Rabaçal, Tuela e ribeira de Macedo – constituindo as vertentes a jusante dos mesmos;
- 500 – 700 metros – corresponde à classe mais representativa, nas vertentes dos rios, a montante, e seus afluentes;
- 700 – 900 metros – define as principais zonas de cumeada e apresenta uma mancha mais representativa a sudeste do território;
- 900 – 1200 metros – esta classe domina a parte norte-nordeste do Concelho, ocorrendo pontualmente a sudeste;
- 1200 metros – aparece pontualmente nas serras da Nogueira e Coroa, sendo que o ponto mais alto atinge os 1270 metros

Em relação aos festos, assinalam-se os de maior importância, que percorrem o Concelho, de um modo geral, no sentido Norte-Sul associados às principais linhas de água ou aos seus afluentes. Dos principais talwegues, destacam-se o rio Tuela, o rio Rabaçal, o rio Mente, com orientação Norte-Sul, e o rio Baceiro, no sentido Oeste-Este. No que se refere aos declives, os mais acentuados (> 30%) dizem respeito às zonas de encosta das linhas de água. A parte mais plana situa-se na zona de Moimenta, integrando-se entre os 900 e os 1200 metros.

#### 3.2.4 - HIDROGEOLOGIA

Do ponto de vista hidrogeológico a zona em estudo situa-se no Maciço Antigo Indiferenciado (SNIRH), sendo neste local constituído essencialmente por rochas básicas e ultrabásicas que apresentam escassa aptidão hidrogeológica. A percolação que ocorre nas litologias em apreço é usualmente superficial, associada à espessura da camada de alteração e pelo sistema de fraturas resultante da descompressão dos maciços.

#### 3.2.5 - HIDROGRAFIA E HIDROLOGIA

As superfícies planálticas são as formas mais representadas em toda a Bacia e correspondem a superfícies de aplanamento, mais ou menos conservadas, com altitudes entre os 700 m e os 1400 m.

O planalto transmontano e da Beira Interior corresponde a uma parte da Meseta Ibérica talhada nas rochas cristalinas e metamórficas do Maciço Antigo. É uma superfície poligénica, resultante da ação conjunta da erosão hídrica e da tectónica. A sua superfície é melhor conservada no setor oriental da bacia, nas sub-bacias do Sabor, do Douro internacional e do Côa, onde forma extensos interflúvios, degradados nas margens, pelo entalhe da rede hidrográfica nas vertentes. As montanhas são relevos salientes da superfície planáltica que constituem maciços montanhosos e que são os principais centros de dispersão hidrográfica.

Em regra, algumas estendem-se ao longo de direções hercínicas, correspondendo a enrugamentos da orogenia hercínica, com cavalgamentos, posteriormente atingidos por uma tectónica de fraturas e falhas transversais. Nas montanhas graníticas são abundantes os blocos isolados ou amontoados, dando por vezes origem à queda de blocos por gravidade ou deslocados por enxurradas. Nas serras xistosas, porém, os deslizamentos de pacotes de rocha alterada ao longo de superfícies desnudas e inclinadas, são o processo mais ativo e frequente, ocorrendo como consequência de chuvas concentradas seguidas a períodos prolongados de chuva fraca de lenta infiltração.

Os maciços montanhosos mais importantes da bacia do Douro localizam-se na margem direita, entre o Douro Internacional e a sub-bacia do Sabor, entre as sub-bacias do Tua e do Sabor, entre o Tua e o Corgo, entre o Tâmega e o Corgo e entre o Tâmega e o Cávado; na margem esquerda, salientam-se as serras que separam a bacia do Douro da do Vouga e do Mondego, a bacia do Paiva do vale do Douro, bem como a zona da nascente do rio Côa.

A rede hidrográfica da área do Plano é densa, bem hierarquizada, apresenta abundantes vestígios de orientação tectónica de alguns segmentos, reticulares, com confluências em ângulos retos e perfil transversal assimétrico.

O rio Douro nasce na serra de Urbion (Cordilheira Ibérica), a cerca de 1700 m de altitude. Ao longo do seu curso de 927 km (o terceiro maior entre os rios da Península Ibérica, depois do Tejo e do Ebro) até à foz no Oceano Atlântico, junto à cidade do Porto, atravessa o território espanhol numa extensão de 597 km, seguidamente serve de fronteira ao longo de 122 km, sendo os últimos 208 km percorridos em Portugal.

Os leitos das linhas de água têm geralmente fundo rochoso, ocorrendo frequentemente marmitas de gigante (em especial nos granitos) e ressaltos no perfil longitudinal, sobretudo quando são atravessados filões quartzíticos.

O vale do Douro é meandrante em toda a extensão e bastante encaixado, até próximo da foz. Largos meandros de pequena curvatura conferem ao percurso um elevado Índice de sinuosidade. Alguns desses sectores parecem ter origem tectónica, pela angularidade dos meandros.

Dos processos de evolução flúvio-torrencial do relevo salienta-se o abarrancamento das vertentes muito inclinadas, patente na frequência de barrancos ao longo das margens das gargantas do Douro, Sabor, Tua, Tâmega, Távora, Côa e Paiva.

Entre a foz do Douro e a do Tâmega as margens são altas e abertas com pequenos vales suspensos, que evidenciam a juventude da instalação da rede hidrográfica. As margens são mais baixas e menos inclinadas até chegarem às paredes abruptas que constituem as margens vestibulares do *estuário*, especialmente na margem setentrional, ao longo da parte ribeirinha do Porto. Aqui estas correspondem a arribas contemporâneas do nível do mar mais elevado, durante a transgressão flandriana. (Fonte: PBH do Rio Douro, março 2001).

### 3.2.6 - SOLOS

Os solos do Concelho distribuem-se pelos seguintes tipos (segundo a Carta dos Solos do Mundo – FAO): Fluvisolos, Luvisolos, Antrossolos, Leptossolos e Cambissolos, sendo os dois últimos mais representativos, facto indicador de um Concelho com solos pouco férteis, logo com fraca aptidão para a agricultura.

#### 3.2.6.1 - OCUPAÇÃO AGRÍCOLA

A área agrícola do concelho é ocupada, na sua maioria, por culturas anuais de sequeiro (trigo, centeio e aveia), estando presentes algumas culturas perenes como a vinha e o olival, e outras culturas anuais (batata e milho). Embora as culturas se desenvolvam um pouco por todo o concelho, no caso da vinha (4%) e do olival (2%) concentram-se na zona sudoeste, onde o clima tem características mais mediterrânicas necessárias ao desenvolvimento destas espécies. Os pomares são bastante escassos, apresentando uma ocupação muito reduzida no território concelhio.

##### 3.2.6.1.1 Lameiros

As pastagens de montanha são habitualmente designadas por lameiros.

As pastagens são constituídas, essencialmente, por espécies espontâneas ou subespontâneas, podendo considerar-se como pastagens naturais. Atendendo ao facto de não serem obtidas através de sementeira deliberada de espécies melhoradas não entram em qualquer tipo de rotação com outras culturas. Surgem numa zona em que o clima é caracterizado por um período húmido, de Novembro a Março, e um período seco entre Junho e Setembro, apresentando uma época de transição em Outubro e outra em Abril/Maio. Trata-se portanto de um clima mediterrâneo húmido, a altitudes de 700-800 m, em média, e um deficit de água de Julho a Setembro. (Fonte: Plural).

### 3.2.6.2 - OCUPAÇÃO FLORESTAL

Os espaços florestais são aqueles que têm menos representação ao nível da ocupação do solo no concelho de Vinhais. A espécie mais importante é o carvalho negral (*Quercus pyrenaica*) presente em zonas de maior altitude onde o clima é mais frio e húmido, no entanto, o castanheiro manso (*Castanea sativa*) também cobre uma vasta área, que terá tendência a aumentar uma vez que os terrenos agrícolas começam a ser substituídos por esta cultura. Os soutos de castanheiro manso situam-se em locais frescos abertos ao sol, enquanto os de castanheiro bravo, para produção de madeira, ocupam áreas ainda mais frescas e declivosas. O pinheiro-bravo é a espécie resinosa mais representativa e distribui-se nas zonas mais ocidentais do concelho enquanto, a altitudes superiores, encontra-se o pinheiro-negro (*Pinus nigra*), o pinheiro-silvestre (*Pinus sylvestris*) e a pseudotesuga (*Pseudotsuga menziesii*). A azinheira não é muito frequente, mas tem um elevado valor ecológico uma vez que povoa as zonas mais quentes e de solos mais delgados, enquanto o sobreiro ocupa manchas pouco representativas, a sudoeste do concelho, onde o clima tem uma influência mais mediterrânea.

## 3.3 - VALORES NATURAIS NA ÁREA EM ESTUDO

Em matéria de áreas de interesse natural na região em estudo, salienta-se a riqueza dos valores naturais dos Concelhos de Vinhais e Bragança, referindo-se a seguir apenas as que podem ser interferidas com o presente projeto, mas existindo outras na região:

- Rede Natura 2000:
  - Sítio “Montesinho/Nogueira” (PTCON0002);
  
- Áreas Protegidas:
  - Parque Natural de Montesinho.

No que se refere às áreas classificadas da Rede Natura 2000 – o **Sítio “Montesinho/Nogueira”** – abrange uma área de 107.719 hectares e ocupa 62% do concelho de Vinhais e 51% do concelho de Bragança.

A posição geográfica do sistema montanhoso de Montesinho, Coroa e Nogueira, a amplitude de altitudes atingidas, a variedade geológica e geomorfológica e a atividade humana desenvolvida ao longo dos séculos, foram e são fatores concorrenciais para o estabelecimento na região de estudo de uma extraordinária diversidade de comunidades e espécies. Aqui se cruzam elementos típicos dos ecossistemas de montanha do eixo pirenaico-cantábrico, no limite meridional da sua distribuição, elementos tipicamente mediterrânicos, no limite setentrional da sua distribuição, com a ocorrência adicional de elementos típicos de ecossistemas atlânticos e ou continentais.

A paisagem caracteriza-se por um mosaico de *habitats*, também resultado da prática de agricultura de montanha, baseada sobretudo na exploração pecuária extensiva de ovinos e bovinos que, na maior parte dos casos, tem contribuído para a manutenção dos valores existentes.

Quanto a Áreas Protegidas - O **Parque Natural de Montesinho** - foi criado através do Decreto-lei n.º 355/79 de 30 de Agosto e reclassificado pelo Decreto Regulamentar n.º 5-A/97, de 4 de Abril, com o objetivo de desenvolver ações com vista à salvaguarda do património e animação sociocultural das populações, face à riqueza natural e paisagística do maciço montanhoso Montesinho - Coroa e os valiosos elementos culturais das comunidades humanas que ali se estabeleceram. Fica situado no extremo Nordeste de Portugal, englobando a área das serras de Montesinho e Coroa, portanto a parte Norte dos municípios de Bragança e de Vinhais.

## 4 - DESCRIÇÃO DOS TRAÇADOS

### 4.1 - METODOLOGIA

Os traçados estudados no âmbito do presente *Estudo Prévio – Variante de Vila Verde e Variante de Castrelos*, são os indicados pelas Infraestruturas de Portugal, SA, após conversações com as entidades interessadas.

Nos subcapítulos seguintes descrever-se-ão, de forma sucinta, todas as alternativas de traçado que foram estudadas no âmbito do presente projeto.

### 4.2 - CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

De acordo com o caderno de encargos do estudo, a velocidade de projeto considerada para as soluções de traçado novo da EN103 (variantes) foi de 60 km/h.

Para esta velocidade de projeto, os valores dos raios mínimos a considerar em planta são de 250 m para o raio mínimo normal e de 130 m para o raio mínimo absoluto. Estes valores foram respeitados para todos os traçados novos estudados.

Em termos de perfil longitudinal, a pendente máxima dos trainéis deverá ser de 7%, admitindo-se um aumento para 7,8%, em trechos de orografia difícil. Os parâmetros mínimos das curvas verticais deverão ser  $R_v=3000$  m para as curvas convexas e  $R_v=-1600$  m para as curvas côncavas. Mais adiante referir-se-ão e justificar-se-ão os casos em que não foi possível respeitar estes valores mínimos.

No que diz respeito às ligações à rede viária existente, dada a classificação da EN103, no âmbito do PRN2000, como *outra estrada* e dados os reduzidos volumes de tráfego previstos no Estudo de Tráfego para as vias secundárias que interseam a estrada, quase todas elas com classificação de estrada municipal, ou de caminho municipal, foram previstas todas como ligações de nível, através de cruzamentos ou entroncamentos.

### 4.3 - VARIANTES

#### 4.3.1 - VARIANTE DE VILA VERDE – SOLUÇÃO 1

##### 4.3.1.1 - GENERALIDADES

Nas peças desenhadas do presente estudo, nomeadamente nos desenhos nºs EN103-17-513-EP-01.1-01 a EN103-17-513-EP-01.1-08, pode observar-se o traçado em planta e em perfil longitudinal proposto para a Solução 1 da Variante de Vila Verde, o qual evita uma zona sinuosa do atual traçado da EN103.

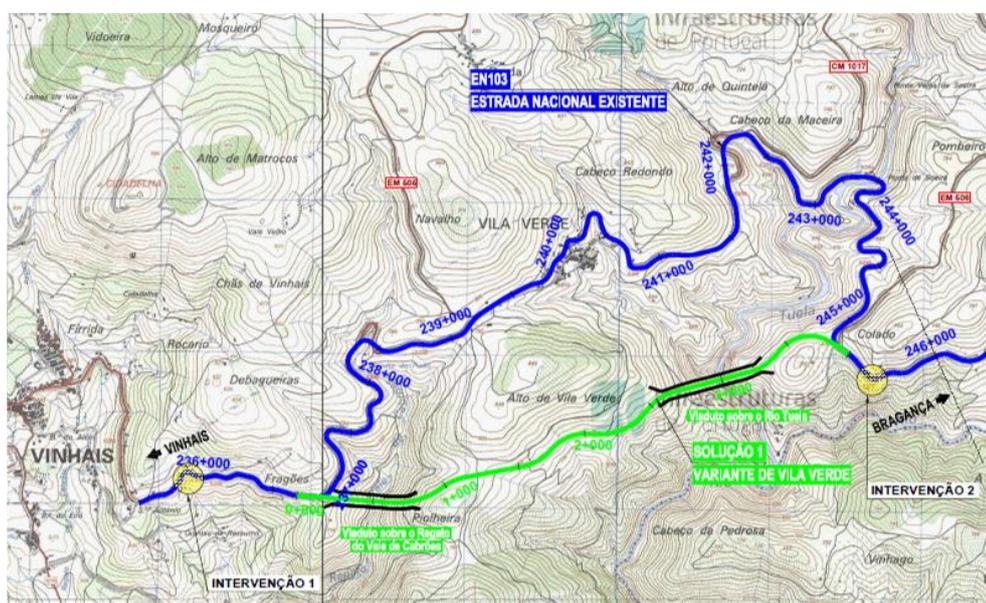


Figura 12– Implantação da Variante de Vila Verde – Solução 1

A Variante de Vila Verde – Solução 1 terá uma extensão de 3.949,369 m e desenvolve-se a sul da atual EN103, iniciando-se ao km 236+664,872 desta via e insere-se na atual EN103 ao km 245+317,510. A diretriz que a constitui está lançada de forma fluida, com curvas circulares que variam entre  $R=250,00m$  e  $R=500,00m$ , sendo que a curva de raio menor encontra-se localizada na inserção com a EN103. A nível de diminuição da extensão da EN103, verifica-se que **o trajeto torna-se 5.710,425m mais curto**.

A principal condicionante ao seu desenvolvimento, é a agressividade orográfica ao longo de todo o seu desenvolvimento.

Em termos de ligações à rede viária existente, prevêem-se 3 ligações de nível, sendo 1 do tipo entroncamento (Entroncamento VV1-1) e 2 do tipo cruzamento (O cruzamento VV1-3 inclui o entroncamento VV1-3A). Para além disso e tal como já se referiu, serão previstos dois viadutos:

- Viaduto 1 sobre o Regato do Vale de Cabrões com uma extensão de 515,00m;

- Viaduto 2 sobre o Rio Tuela com uma extensão de 650,00m.

No que diz respeito ao perfil longitudinal, a *Variante de Vila Verde – Solução 1* deverá ser possível de construir com recurso a trainéis com pendentes de 4,438%, na subida inicial que permite transpor o Regato do Vale de Cabrões e conseguir cota para vencer o ponto alto entre Cabrões e o Alto de Vila Verde com um desnível de 130,00m. A partir deste ponto alto e até transpor o Rio Tuela será vencido um desnível de 203,00m através de um trainel descendente com uma inclinação  $i=-3,824\%$ . Na descida final para retomar o traçado da EN 103, será utilizado um trainel ascendente com uma inclinação  $i=2,796\%$ .

A maior desvantagem desta solução será em termos económicos, já que 28% de extensão do traçado é realizado através de viadutos.

#### 4.3.1.2 - DESCRIÇÃO DO TRAÇADO

A Variante de Vila Verde - Solução 1, inicia-se ao km 236+664,872, após o atravessamento de Vinhais, havendo um pequeno troço, em que se sobrepõe à atual EN103 e irá divergir através de um entroncamento constituído por uma ilha separadora e dois ilhéus direcionais e denominado Entroncamento VV1-1, que permitirá a utilização do troço da EN103, para acesso a propriedades, à povoação de Vila Verde, assim como a ligação à EM505 e ao CM1017, que permitem a ligação à localidade de Paçó e de Quintela, respetivamente.



Figura 13 – Início (foto esquerda) e fim (foto direita) da Variante de Vila Verde – Solução 1. Zonas de inserção na atual EN103



Figura 14 – Entroncamento com a EM505 (foto esquerda) e entroncamento com o CM1017 (foto direita).

Após o entroncamento, inicia-se o viaduto sobre o Regato do Vale de Cabrões, com uma extensão de 515,00m e com um tabuleiro cuja largura, comporta uma via de lentos, associada à via direita no sentido crescente da quilometragem, devido ao trainel ascendente com uma inclinação de  $i=4,438\%$ . Assim, a plataforma entre guarda-corpos será de: 1,00m B.D.+3,50m Via+3,50m Via+3,25m Via de lentos+1,00m de B.D. perfazendo no total 12,25m de largura. Este viaduto termina cerca do km 0+754 da EN103. O traçado toma então uma direção nordeste, onde se atravessa uma zona em escavação e onde no desnível mais gravoso, prevêem-se 3 banquetas.

No fim do Viaduto, o traçado toma então uma direção nordeste, onde se atravessa uma zona em escavação e onde no desnível mais gravoso, prevêem-se 3 banquetas. Contorna-se o ponto alto da Piolheira, desenvolvendo-se depois na base que se localiza entre o Alto de Vila Verde e o Cabeço da Pedrosa. Próximo do km 1+540 da Variante de Vila Verde – Solução 1, será implantado um cruzamento identificado por Cruzamento VV1-2, de modo a permitir a ligação entre a secção corrente da Variante e a rede viária local.

Após uma sucessão de raios circulares em planta com raios variáveis entre 300,00m e 400,00m e aproximadamente ao km 2+500, atravessa-se o Rio Tuela através de um viaduto. Assim, a plataforma entre guarda-corpos será de: 1,00m B.D.+3,50m Via+3,50m Via+1,00m de B.D. perfazendo no total 9,00m de largura. Este viaduto tem uma extensão de 650,00m e será implantado entre o km 2+653,00 e o km 3+303,00 da Variante.

Após este Viaduto, contorna-se novo ponto alto que apresenta uma cota máxima de 712,00m e termina novamente na atual EN103, ao km 245+317,510. A Variante termina num raio circular  $R=250,00m$  que circunda um ponto alto e após a interseção de nível - Cruzamento VV1-3, liga à estrada EN103 existente, ao km 245+317,510. O Cruzamento VV1-3 é composto ainda por um entroncamento – Entroncamento VV1-3A, que permite o acesso à povoação de Soeira.

Esta Variante tal como já se referiu anteriormente, terá uma extensão de 3.949,369m.

Em termos de perfil longitudinal da Solução 1 da Variante de Vila Verde, ele inicia-se com uma subida com uma pente  $i=4,438\%$  até ao km 1+144, onde se localiza o ponto mais alto do traçado à cota 746,634m. A partir deste ponto a rasante começa a descer, com pente moderada de valor  $-3,824\%$ , até ao fim do Viaduto sobre o Rio Tuela, onde se regista o ponto baixo do traçado com uma cota de 665,758m. A partir deste ponto, o traçado volta a subir com uma pente de  $2,796\%$  ligando à estrada existente EN103 no km 246+317,510 e à cota 677,211m.

A movimentação de terras da Solução 1 da Variante de Vila Verde caracteriza-se pela existência de dois viadutos nas duas linhas de água mais importantes. Observam-se 6 zonas em aterro franco com alturas máximas ao eixo de 5,8m, 5,4m, 4,1m, 11,9m, 5,3m e 6,5m. Nestes aterros localizam-se seis das oito passagens hidráulicas previstas para esta solução. Em termos de escavações, a altura mais elevada prevista é de 19,3 m que se localiza ao km 0+900,000, mas regista-se ainda uma outra escavação significativa com 17,4 m de altura máxima ao eixo, que se localiza ao km 2+550,000.

#### 4.3.2 - VARIANTE DE VILA VERDE – SOLUÇÃO 2

##### 4.3.2.1 - GENERALIDADES

Nas peças desenhadas do presente estudo, nomeadamente nos desenhos nºs EN103-17-513-EP-01.1-09 a EN103-17-513-EP-01.1-16, pode observar-se o traçado em planta e em perfil longitudinal proposto para a Solução 2 da Variante de Vila Verde, o qual evita uma zona sinuosa do atual traçado da EN103.

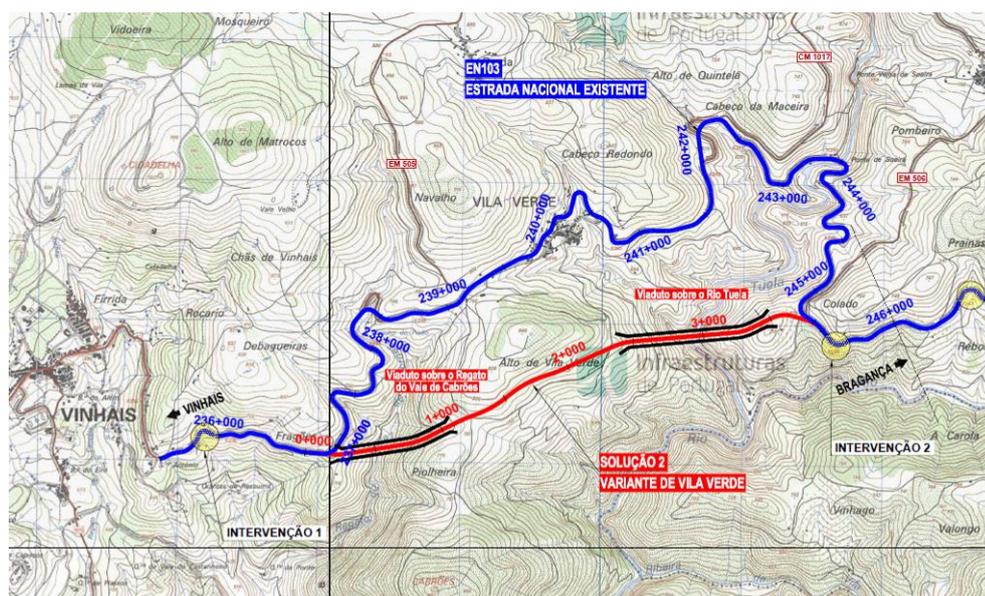


Figura 15– Implantação da Variante de Vila Verde – Solução 2

A Variante de Vila Verde – Solução 2 terá uma extensão de 3.903,773m e desenvolve-se a sul da atual EN103 e a norte da Variante a Vila Verde – Solução1, iniciando-se ao km 236+664,872 desta via e insere-se na atual EN103 ao km 245+401,810. A diretriz que a constitui está lançada de forma fluida, com curvas circulares que variam entre  $R=200,00m$  e  $R=1.500,00m$ , sendo que as curvas de raios menores encontram-se localizadas na inserção com a EN103. A nível de diminuição da extensão da EN103, verifica-se que o trajeto torna-se 5.833,165m mais curto.



Figura 16 – Início (foto esquerda) e fim (foto direita) da Variante de Vila Verde – Solução 1. Zonas de inserção na atual EN103



Figura 17– Entroncamento com a EM505 (foto esquerda) e entroncamento com o CM1017 (foto direita).

A principal condicionante ao seu desenvolvimento, é a agressividade orográfica ao longo de todo o seu desenvolvimento.

Em termos de ligações à rede viária existente, prevêem-se 3 ligações de nível, sendo 1 do tipo entroncamento (Entroncamento VV2-1) e 2 do tipo cruzamento (O cruzamento VV2-3 inclui o entroncamento VV2-3A). Para além disso, serão previstos dois viadutos:

- Viaduto 1 sobre o Regato do Vale de Cabrões com uma extensão de 779,00m;
- Viaduto 2 sobre o Rio Tuela com uma extensão de 1.000,00m.

No que diz respeito ao perfil longitudinal, a *Variante de Vila Verde – Solução 2* deverá ser possível de construir com recurso a trainéis com pendentes ascendentes com inclinações  $i=4,119\%$  e  $i=7,592\%$ , na subida inicial que permite transpor o Regato do Vale de Cabrões e conseguir cota para vencer o ponto alto entre Cabrões e o Alto de Vila Verde com um desnível de 164,00m. A partir deste ponto alto e até transpor o Rio Tuela será vencido um desnível de 239,00m através de um trainel descendente com uma inclinação  $i=-4,827\%$ .

A maior desvantagem desta solução será em termos económicos, já que 45% de extensão do traçado é realizada através de viadutos.

Com base na extensão de viadutos, conclui-se que esta solução será mais onerosa do que a Solução 1 em aproximadamente 12.000,000,00€.

#### 4.3.2.2 - DESCRIÇÃO DO TRAÇADO

A Variante de Vila Verde - Solução 2, inicia-se ao km 236+664,872, após o atravessamento de Vinhais, havendo um pequeno troço, em que se sobrepõe à atual EN103 e irá divergir através de um entroncamento constituído por uma ilha separadora e dois ilhéus direcionais e denominado Entroncamento VV2-1, que permitirá a utilização do troço da EN103, para acesso a propriedades, à povoação de Vila Verde, assim como a ligação à EM505 e ao CM1017, que permitem a ligação à localidade de Paçó e de Quintela, respetivamente.

Após o entroncamento, inicia-se o viaduto sobre o Regato do Vale de Cabrões, com uma extensão de 779,00m e com um tabuleiro cuja largura, comporta duas vias, uma em cada sentido. Assim, a plataforma entre guarda-corpos será de: 1,00m B.D.+3,50m Via+3,50m Via+1,00m de B.D. perfazendo no total 9,00m de largura. Este viaduto termina cerca do km 1+034 da Variante. O traçado toma então uma direção nordeste, onde 57m mais à frente depara-se com uma interseção de nível do tipo cruzamento e que permite a ligação entre a secção corrente da Variante e a rede viária local. Este cruzamento encontra-se identificado como Cruzamento VV2-2.

Após uma sucessão de raios circulares em planta com raios variáveis entre 400,00m e 1.500,00m, atravessa-se o Rio Tuela através de um viaduto. Assim, a plataforma entre guarda-corpos será de: 1,00m B.D.+3,25m Via de lentos+3,50m Via+3,50m Via+1,00m de B.D. perfazendo no total 12,25m de largura. Este viaduto tem uma extensão de 1.000,00m e será implantado entre o km 2+445,00 e o km 3+445,00 da Variante. O tabuleiro comporta além de duas vias de circulação, uma em cada sentido, inclui ainda uma via de lentos, associada à via esquerda no sentido crescente da quilometragem, devido ao trainel descendente com uma inclinação de  $i=-4,827\%$ .

A Variante termina num raio circular  $R=200,00m$  que circunda um ponto alto e após a interseção de nível - Cruzamento VV2-3, liga à estrada EN103 existente, ao km 245+317,510. O Cruzamento VV2-3 é composto ainda por um entroncamento – Entroncamento VV2-3A, que permite o acesso à povoação de Soeira.

Esta Variante tal como já se referiu anteriormente, terá uma extensão de 3.903,773m.

Em termos de perfil longitudinal da Solução 2 da Variante de Vila Verde, ele inicia-se com uma subida com uma pendente moderada de  $i=4,119\%$  até ao km 0+975 e à cota 741,811m. A partir deste ponto a pendente mantém-se ascendente, mas com características gravosas, tendo uma inclinação associada de  $i=7,592\%$ , onde se localiza o ponto mais alto do traçado à cota 782,658m e ao km 1+609. A partir deste ponto a rasante começa a descer, com pendente moderada de valor  $-4,827\%$ , até ao fim da Solução 2, onde liga à Estrada Nacional 103.

A movimentação de terras da Solução 2 da Variante de Vila Verde caracteriza-se pela existência de dois viadutos nas duas linhas de água mais importantes. Observam-se 2 zonas em aterro franco com alturas máximas ao eixo de 7,3m e 13,75m. Em termos de escavações, a altura mais elevada prevista é de 14,35 m que se localiza ao km 1+450,000, mas regista-se ainda uma outra escavação significativa com 11,56 m de altura máxima ao eixo, que se localiza ao km 2+017,500.

#### 4.3.3 - VARIANTE DE CASTRELOS – SOLUÇÃO 1

##### 4.3.3.1 - GENERALIDADES

Nas peças desenhadas do presente estudo, nomeadamente nos desenhos nºs EN103-17-513-EP-01.1-17 e EN103-17-513-EP-01.1-18, pode observar-se o traçado em planta e em perfil longitudinal proposto para a Solução 1 da Variante de Castrelos, o qual evita uma zona bastante sinuosa do atual traçado da EN103.



Figura 18 – Implantação da Variante de Castrelos – Solução 1

A *Variante de Castrelos – Solução 1* terá uma extensão de 955,576m e desenvolve-se a norte da atual EN103, iniciando-se ao km 249+709,324 desta via e insere-se na atual EN103 ao km 251+404,430. A diretriz que a constitui está lançada de forma fluida, com curvas circulares que variam entre  $R=150,00m$  e  $R=200,00m$ , sendo que a curva de inserção com a EN103, inscreve-se num raio  $R=60,00m$ , de modo a coincidir com o traçado da atual EN103. A nível de diminuição da extensão da EN103, verifica-se que o **trajeto torna-se 780,367m mais curto.**

As principais condicionantes ao seu desenvolvimento, é a agressividade orográfica ao longo de todo o seu desenvolvimento, habitações dispersas e desenvolver-se na extremidade do Parque Natural de Montesinho.

Em termos de ligações à rede viária existente, consideram-se apenas as ligações de nível à atual EN103 através de interseções do tipo entroncamento – Entroncamento VC1-1 e Entroncamento VC1-2. Para além disso, será previsto um viaduto:

- Viaduto 1 sobre o Rio Baceiro com uma extensão de 484,00m.

A nível de rasante, a *Variante de Castrelos – Solução 1*, é composta por 4 traneis com inclinações  $i=-2,961\%$ ,  $i=5,045\%$ ,  $i=7,800\%$  e  $i=3,906\%$ .

#### 4.3.3.2 - DESCRIÇÃO DO TRAÇADO

Ao fazer uma rápida descrição do traçado da Solução 1 da Variante de Castrelos, pode dizer-se que se inicia ao km 249+709,324 da EN103, em alinhamento curvo ( $R=71,85m$ ) de modo a coincidir com o traçado da atual EN103 e permite-se a ligação entre a Variante e a atual EN103, próximo do km 0+250 através de um entroncamento constituído por uma ilha separadora e denominado Entroncamento VC1-1. Permite o acesso a algumas habitações e a um restaurante.



Figura 19 – Início (foto esquerda) e fim (foto direita) da Variante de Castrelos – Solução 1. Zonas de inserção na atual EN103

Após o entroncamento, inicia-se o viaduto sobre o Rio Baceiro, com uma extensão de 484,00m e com um tabuleiro cuja largura, comporta uma via de lentos, associada à via direita no sentido crescente da quilometragem, devido aos traneis ascendentes com uma inclinação de  $i=5,045\%$  e  $i=7,800\%$ . Assim, a plataforma entre guarda-corpos será de: 1,00m B.D.+3,50m Via+3,50m Via+3,25m Via de lentos+1,00m de B.D. perfazendo no total 12,25m de largura. Este viaduto termina cerca do km 0+870 da Variante.

A Variante termina num raio circular  $R=60,00m$  de modo a coincidir com a curva circular na ligação com a EN103. Antes será implantada uma interseção de nível do tipo entroncamento e denominada Entroncamento VC1-2 e permite a ligação à estrada EN103 existente, ao km 251+404,430.

Esta Variante tal como já se referiu anteriormente, terá uma extensão de 955,576m.

Em termos de perfil longitudinal da Solução 1 da Variante de Castrelos, ele inicia-se com uma descida de pendente  $i=-2,916\%$  de modo a coincidir com as características da atual EN103. Observa-se o ponto mais baixo de todo o perfil longitudinal ao km 0+112,162 à cota 611,592m. A partir deste ponto a pendente mantém-se ascendente com inclinações com características moderadas a gravosas, variáveis entre  $i=3,906\%$  e  $i=7,800\%$ . O ponto mais alto do traçado localiza-se no fim da solução à cota 658,327m.

A movimentação de terras da Solução 1 da Variante de Castrelos caracteriza-se pela existência de um viaduto na linha de água mais importante. Observam-se 2 zonas em aterro com alturas máximas ao eixo de 2,7m e 3,4m. Em termos de escavações, a altura mais elevada prevista é de 4,6m que se localiza ao km 0+310,000. Regista-se ainda uma outra escavação com 1,7 m de altura máxima ao eixo, que se localiza ao km 0+906,000.

#### 4.3.4 - VARIANTE DE CASTRELOS – SOLUÇÃO 2

##### 4.3.4.1 - GENERALIDADES

Nas peças desenhadas do presente estudo, nomeadamente nos desenhos nºs EN103-17-513-EP-01.1-19 a EN103-17-513-EP-01.1-22, pode observar-se o traçado em planta e em perfil longitudinal proposto para a Solução 2 da Variante de Castrelos, o qual evita uma zona bastante sinuosa do atual traçado da EN103.

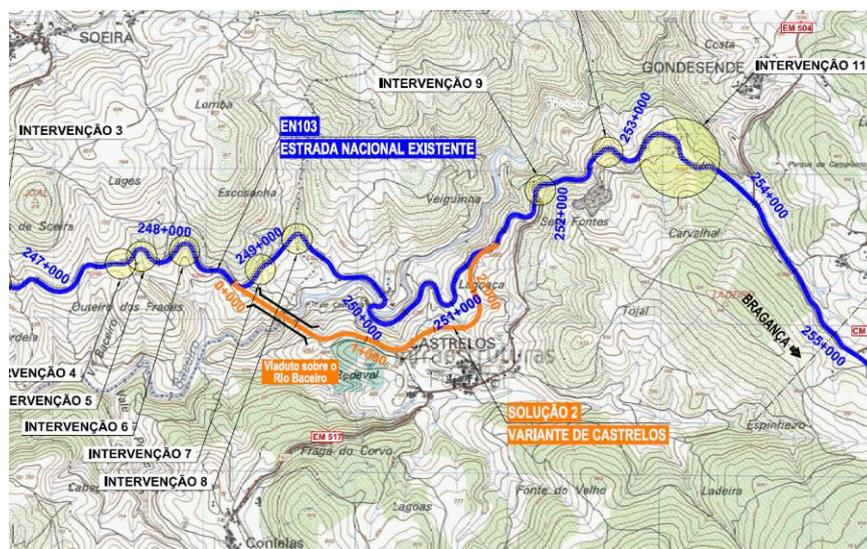


Figura 20 – Implantação da Variante de Castrelos – Solução 2

A Variante de Castrelos – Solução 2 terá uma extensão de 2.400,155m, desenvolve-se a sul da atual EN103 e com exceção dos 375m iniciais que se implantam na margem direita do Rio Baceiro, pertencente ao concelho de Vinhais, os restantes 2 km do traçado desenvolvem-se no concelho de Bragança. Inicia-se ao km 248+676,214 e termina ao km 251+556,714 da mesma, pelo que se traduz num encurtamento do percurso de aproximação e descida para a ponte de Castrelos sobre o rio Baceiro em cerca de 480 m. A nível de diminuição da extensão da EN103, verifica-se que **o trajeto torna-se 480,345m mais curto.**



Figura 21 – Início (foto esquerda) e fim (foto direita) da Variante de Castrelos – Solução 2. Zonas de inserção na atual EN103

#### 4.3.4.2 - DESCRIÇÃO DO TRAÇADO

Ao fazer uma rápida descrição do traçado da Solução 2 da Variante de Castrelos, pode dizer-se que se inicia ao km 248+676,214 da EN103, em alinhamento curvo ( $R=200,00m$ ) de modo a divergir do traçado da atual EN103 e permite-se a ligação entre a Variante e a atual EN103, próximo do km 0+100 através de um entroncamento constituído por uma ilha separadora e denominado Entroncamento VC2-1. Este entroncamento é composto por uma ligação a um acesso existente denominada Entroncamento VC2-1.1.

O seu troço inicial, com cerca de 640 m de extensão e no qual se implanta o viaduto sobre o rio Baceiro, desenvolve-se integralmente em alinhamento reto. Mas a partir das proximidades do km 0+640, a diretriz da Solução 2 inflete para nordeste, implantando-se nas encostas entre a EN 103 e Castrelos voltadas a norte.

A diretriz da Solução 2 apresenta um cariz *sinuoso*, com curvas e contracurvas sucessivas, ou quase, e com raios variando entre 130 e 350 m, o que se deve à agressividade orográfica das encostas onde se implanta. O traçado termina no troço da EN 103 a nascente do rio Baceiro a cerca de 400 m a sul do entroncamento com a EM 517 de acesso a Castrelos.

Após o entroncamento, inicia-se o viaduto sobre o Rio Baceiro, com uma extensão de 402,00m e com um tabuleiro cuja largura, comporta uma via de lentos, associada à via direita no sentido crescente da quilometragem, devido ao trainel ascendente com uma inclinação de  $i=5,500\%$ . Assim, a plataforma entre guarda-corpos será de: 1,00m B.D.+3,50m Via+3,50m Via+3,25m Via de lentos+1,00m de B.D. perfazendo no total 12,25m de largura. Este viaduto termina cerca do km 0+605 da Variante.

Em termos de perfil longitudinal, a Solução 2 inicia-se com uma descida suave para o vale do rio Baceiro, com  $-2,529\%$  de pendente e cerca de 184,4 m de extensão, mas logo a seguir inicia uma forte subida com

5,5% de pendente e cerca de 400 m de extensão, na qual se insere o viaduto sobre o rio Baceiro. O ponto alto da rasante é atingido cerca do km 1+000, na zona das encostas sobranceiras a Castrelos. A descida do lado nascente desse ponto alto é feita com um trainel de pendente suave ( $i=-1,400\%$ ) e termina na ligação à EN 103 já com um trainel ascendente com  $i=5,000\%$ .

As principais condicionantes ao seu desenvolvimento, é a agressividade orográfica ao longo de todo o seu desenvolvimento, habitações dispersas e desenvolver-se na extremidade do Parque Natural de Montesinho.

Em termos de ligações à rede viária existente, prevê-se estudar 5 ligações de nível, sendo todas do tipo entroncamento. Assim, serão consideradas as seguintes interseções de nível:

- Entroncamento ao km 1+080 – Entroncamento VC2-2 que permite a ligação a uma rede viária de acessos;
- Entroncamento ao km 1+116 – Entroncamento VC2-3 que permite a ligação à povoação de Castrelos;
- Entroncamento ao km 1+381 – Entroncamento VC2-4 que permite o acesso à EN103;
- Entroncamento ao km 2+284 – Entroncamento VC2-5 que permite a ligação entre a Variante e a atual EN103;

Para além disso, será previsto um viaduto:

- Viaduto 1 sobre o Rio Baceiro com uma extensão de 402,00m.

Esta solução tem um desenvolvimento maior que a outra solução apresentada para esta Variante. Como vantagem, apresenta um viaduto com um desenvolvimento menor e o trainel mais gravoso é bastante mais suave do que os necessários para vencerem o desnível do Rio Baceiro na outra solução.

A movimentação de terras da Solução 2 da Variante de Castrelos caracteriza-se pela existência de um viaduto na linha de água mais importante. Observam-se 8 zonas em aterro franco com alturas máximas ao eixo variáveis entre de 2,0m e 10,8m. Todos estes aterros têm passagens hidráulicas associadas. Em termos de escavações, a altura mais elevada prevista é de 7,4m que se localiza ao km 2+094,000, mas registam-se ainda outras escavações com alturas máximas ao eixo variáveis entre 1,80m e 6,10m.

#### 4.3.5 - VARIANTE CMB - ENTRE O KM 251+651,512 E O KM 253+976,046 DA ATUAL EN103

##### 4.3.5.1 - GENERALIDADES

Nas peças desenhadas do presente estudo, nomeadamente nos desenhos nºs EN103-17-513-EP-01.1-23 a EN103-17-513-EP-01.1-26, pode observar-se o traçado em planta e em perfil longitudinal proposto para a Variante proposta pela Câmara Municipal de Bragança, o qual evita uma zona bastante sinuosa do atual traçado da EN103.



Figura 22 – Implantação da Variante proposta pela Câmara Municipal de Bragança

Esta Variante tem como objetivo eliminar uma sucessão de curvas que antecedem um troço da EN103, mais fluido, será composta por uma diretriz com uma extensão de 1.929,748 m e desenvolve-se numa zona intermédia da atual EN103, iniciando-se ao km 251+651,512 desta via e insere-se na atual EN103 ao km 253+976,046. A diretriz que a constitui é composta maioritariamente por uma curva circular de raio 950,00m, sendo as ligações à atual EN103 realizadas através de alinhamentos retos. A nível de diminuição da extensão da EN103, verifica-se que **o trajeto torna-se 394,786m mais curto.**



Figura 23 – Início (foto esquerda) e fim (foto direita) da Variante proposta pela Câmara Municipal de Bragança. Zonas de inserção na atual EN103

O estudo desta Variante foi solicitado pela Câmara Municipal de Bragança, de forma a evitar-se a sucessão de várias curvas que se observam entre o km 251+651,512 e o km 253+976,046 da atual EN103.

A principal condicionante ao seu desenvolvimento, é a agressividade orográfica ao longo de todo o seu desenvolvimento e o atravessamento de linhas de água com caudal significativo.

Em termos de ligações à rede viária existente, verifica-se que aproximadamente ao km 252+000 da atual EN103, a existência de um entroncamento e em frente observa-se um acesso que também entronca na plena via. Prevê-se ainda mais um cruzamento (Cruzamento VCMB-2) e outro entroncamento (Entroncamento VCMB-3). Será apresentado um cruzamento para restabelecer estes acessos. Para além disso, serão previstos três viadutos:

- Viaduto 1 entre o km 0+165 e o km 0+250 da Variante, com uma extensão de 88,00m e permite vencer um desnível de 20,00m;
- Viaduto 2 entre o km 0+500 e o km 0+735 da Variante, com uma extensão de 256,00m e permite vencer um desnível de 39,00m;
- Viaduto 3 entre o km 0+925 e o km 1+080 da Variante, com uma extensão de 144,00m e permite vencer um desnível de 21,00m.

No que diz respeito ao perfil longitudinal, deverá ser possível de construir com recurso a trainéis com pendentes variáveis entre  $i=1,947\%$  e  $i=6,175\%$ . Entre o ponto mais baixo e o ponto mais alto do traçado, verifica-se um desnível de 115,00m, aproximadamente.

A maior desvantagem desta solução será em termos económicos, já que 25% de extensão do traçado é realizada através de viadutos.

#### 4.3.5.2 - DESCRIÇÃO DO TRAÇADO

Ao fazer uma rápida descrição do traçado da Variante proposta pela Câmara Municipal de Bragança, pode dizer-se que se inicia ao km 251+651,512 da EN103, em alinhamento reto de modo a coincidir com o traçado da atual EN103 e permite-se a ligação entre a Variante e o acesso à povoação de Castrelos, próximo do km 0+290 através de um entroncamento constituído por uma ilha separadora e denominado Cruzamento VCMB-1. Antes deste cruzamento observa-se o primeiro viaduto desta variante que se localiza entre o km 0+168,500 e o km 0+256,500.

Após a interseção de nível e uma zona de escavação significativa, depara-se com dois novos viadutos, entre o km 0+489,000 e o km 0+745,000 perfazendo uma extensão total de 256,00m e entre o km 0+928,000 e o km 1+072,000, perfazendo um desenvolvimento de 144,00m. Os três viadutos encontram-se implantados numa zona de trainel ascendente com uma pendente gravosa de  $i=6,175\%$ . Esta situação obriga a considerar-se uma via de lentos, associada à via direita da Variante no sentido crescente da quilometragem. Considera-se que a plataforma entre guarda-corpos para os três viadutos, será de: 1,00m B.D.+3,50m Via+3,50m Via+3,25m Via de lentos+1,00m de B.D., perfazendo no total 12,25m de largura, para cada viaduto. Observa-se ainda que o primeiro viaduto encontra-se implantado num alinhamento reto, sendo que os restantes encontram-se na curva circular de raio  $R=950,00m$ .

A Variante é composta por uma curva circular única de raio  $R=950,00m$ , sendo o início e o fim do traçado compostos por alinhamentos retos na ligação à estrada nacional existente.

Ao km 1+200 da Variante será considerado um cruzamento – Cruzamento VCMB-2 que permite a continuidade de um caminho corta-fogo existente e onde também está instalada uma linha de alta tensão. Um pouco mais à frente, aproximadamente 165,00m encontra-se novo entroncamento – Entroncamento VCMB-3 que permite restabelecer um acesso existente. A ligação à estrada EN103 existente, é permitida ao km 253+976,046.

Esta Variante tal como já se referiu anteriormente, terá uma extensão de 1.929,748m.

A movimentação de terras da Variante proposta pela Câmara Municipal de Bragança caracteriza-se pela existência de três viadutos nas linhas de água mais importante. Observam-se 2 zonas em aterro com alturas máximas ao eixo de 7,9m e 0,88m. Em termos de escavações, a altura mais elevada prevista é de 14,6m que se localiza ao km 0+373,000, mas regista-se ainda três outras escavações significativas com 10,3m de altura máxima ao eixo, que se localiza ao km 0+104, com 6,08m de altura máxima ao eixo que se localiza ao km 0+878 e com 3,00m de altura máxima ao eixo que se localiza ao km 1+259 da Variante.

## **4.4 - INTERVENÇÕES**

### **4.4.1 - INTRODUÇÃO**

Devido à requalificação do âmbito inicial para a intervenção na EN103 e de modo a ter custos de construção menores, foi decidido intervir-se em algumas curvas de raios circulares baixos, de forma a melhorar a segurança na circulação rodoviária.

Assim, prevêem-se intervenções em 15 locais distintos que se passam a identificar:

- Intervenção 1- Entre o km 235+811,569 e o km 236+009,554 – **Diminui** a extensão da circulação da **EN103 em 60,569m**. Prevê-se a ripagem da atual curva, colocando-se uma curva circular de raio  $R=60,00m$ ;



Figura 24 – Local de implantação da Intervenção 1.

- Intervenção 2- Entre o km 245+475,000 e o km 245+625,000 – **Mantém-se a extensão** da EN103. Mantém-se o traçado em planta existente e coloca-se uma banquetta de visibilidade de modo a melhorar a segurança de circulação;



Figura 25 – Local de implantação da Intervenção 2.

- Intervenção 3 - Entre o km 246+550,000 e o km 246+800,000 – **Diminui** a extensão da circulação da **EN103 em 30,218m**. Prevê-se a ripagem da atual curva, colocando-se uma curva circular de raio  $R=90,00m$ ;



Figura 26 – Local de implantação da Intervenção 3.

- Intervenção 4 - Entre o km 247+650,000 e o km 247+759,587 – **Mantém-se a extensão** da circulação da EN103. Mantém-se o traçado em planta existente e coloca-se uma banquetta de visibilidade de modo a melhorar a segurança de circulação;



Figura 27 – Local de implantação da Intervenção 4.

- Intervenção 5 - Entre o km 247+753,979 e o km 247+917,930 – **Diminui** a extensão da circulação da EN103 **em 26,470m**. Prevê-se a ripagem da atual curva, colocando-se uma curva circular de raio  $R=60,00m$ ;



Figura 28 – Local de implantação da Intervenção 5.

- Intervenção 6 - Entre o km 248+125,000 e o km 248+325,000 – **Diminui** a extensão da circulação da EN103 **em 29,978m**. Prevê-se a ripagem da atual curva, colocando-se uma curva circular de raio  $R=70,00m$ ;



Figura 29 – Local de implantação da Intervenção 6.

- Intervenção 7 - Entre o km 248+875,000 e o km 248+950,977 – **Mantém-se a extensão** da circulação da EN103. Mantém-se o traçado em planta existente e coloca-se uma banqueta de visibilidade de modo a melhorar a segurança de circulação;

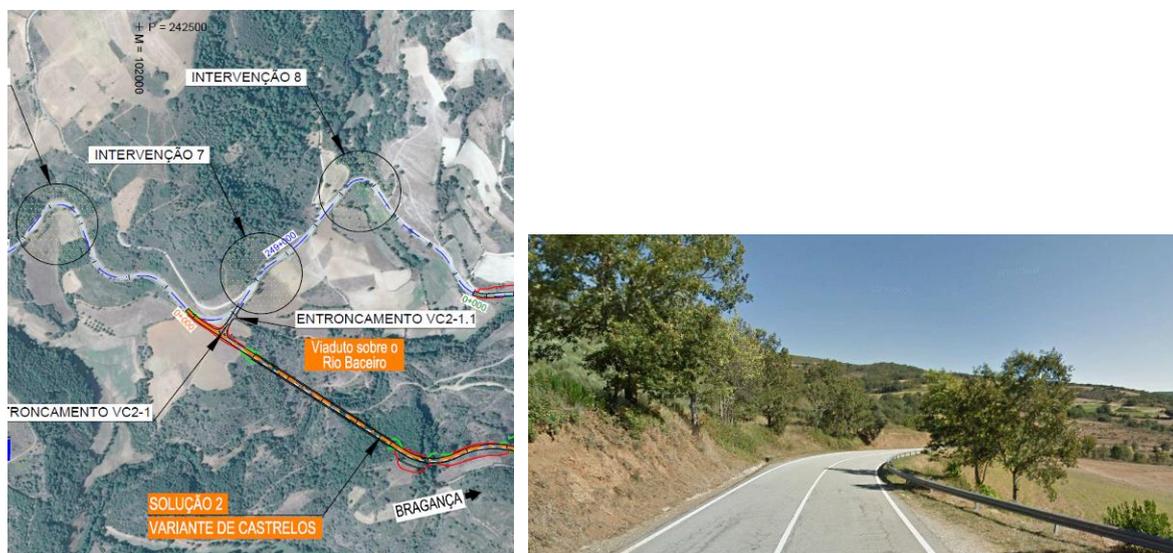


Figura 30 – Local de implantação da Intervenção 7.

- Intervenção 8 - Entre o km 249+175,000 e o km 249+350,000 – **Diminui** a extensão da circulação da EN103 em **24,813m**. Prevê-se a ripagem da atual curva, colocando-se uma curva circular de raio  $R=70,00m$ ;



Figura 31 – Local de implantação da Intervenção 8.

- Intervenção 9 - Entre o km 252+041,832 e o km 252+150,339 – **Diminui** a extensão da circulação da EN103 em **4,421m**. Prevê-se a ripagem da atual curva, colocando-se uma curva circular de raio  $R=80,00m$ ;



Figura 32 – Local de implantação da Intervenção 9.

- Intervenção 10 - Entre o km 252+628,441 e o km 252+750,000 – **Diminui** a extensão da circulação da **EN103 em 5,136m**. Prevê-se a ripagem da atual curva, colocando-se uma curva circular de raio  $R=70,00m$ ;



Figura 33 – Local de implantação da Intervenção 10.

- Intervenção 11 - Entre o km 252+975,000 e o km 253+675, 000 – **Diminui** a extensão da circulação da **EN103 em 31,176m**. Nesta intervenção prevê-se a ripagem de 3 curvas circulares existentes. Serão substituídas por uma curva circular de raio  $R=125,00m$  e duas curvas circulares de raios  $R=150,00m$ ;



Figura 34 – Local de implantação da Intervenção 11.

- Intervenção 12 - Entre o km 256+895,343 e o km 256+998,351 – **Diminui** a extensão da circulação da **EN103 em 31,635m**. Prevê-se a ripagem da atual curva, colocando-se uma curva circular de raio  $R=100,00m$ ;



Figura 35 – Local de implantação da Intervenção 12.

- Intervenção 13 - Entre o km 257+359,330 e o km 257+581,836 – **Diminui** a extensão da circulação da **EN103 em 31,635m**. Prevê-se a ripagem da atual curva, colocando-se uma curva circular de raio  $R=130,00m$ ;



Figura 36 – Local de implantação da Intervenção 13.

- Intervenção 14 - Entre o km 258+965,185 e o km 259+096,848 – **Diminui** a extensão da circulação da **EN103 em 12,526m**. Prevê-se a ripagem da atual curva, colocando-se uma curva circular de raio  $R=80,00m$ ;

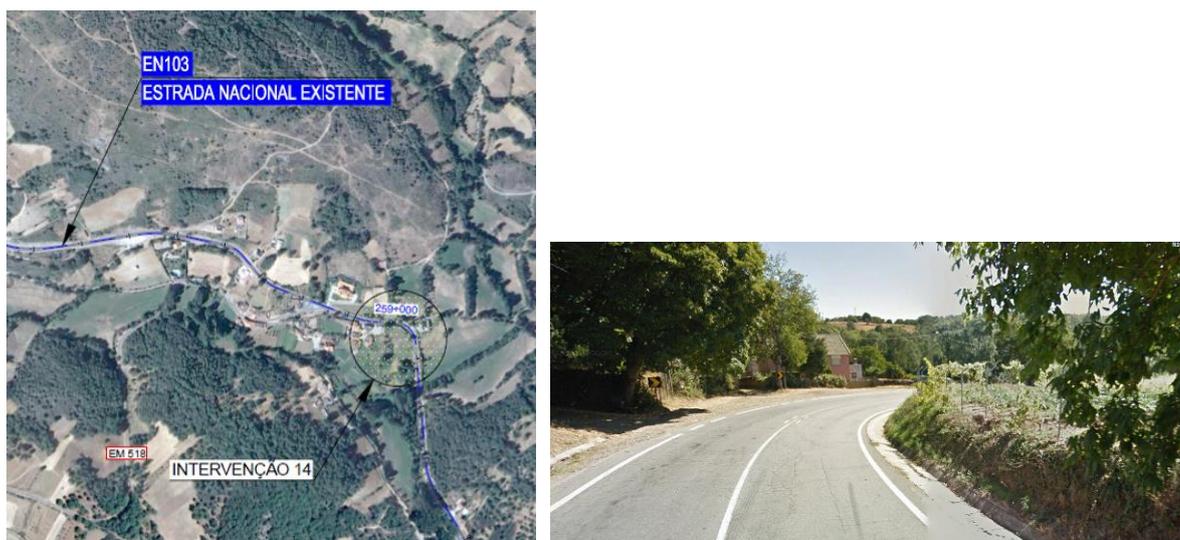


Figura 37 – Local de implantação da Intervenção 14.

- Intervenção 15 - Entre o km 259+575,000 e o km 259+700,000 – **Mantém-se a extensão** da circulação da EN103. Mantém-se o traçado em planta existente e coloca-se uma banquetta de visibilidade de modo a melhorar a segurança de circulação.



Figura 38 – Local de implantação da Intervenção 15.

No capítulo seguinte, são descritas as diversas intervenções previstas, nesta fase dos estudos.

#### 4.4.2 - INTERVENÇÃO 1

A Intervenção 1 encontra-se implantada entre o km 235+811,569 e o km 236+009,554 da atual EN103 e é composta pela ripagem de uma curva circular de raio  $R=40,00\text{m}$  para um raio  $R=60,00\text{m}$ . Esta intervenção tem uma extensão de 137,389m.

A nível de perfil longitudinal, é composto por três traneis com inclinações variáveis entre  $i=0,500\%$  e  $i=3,943\%$ , concordados por duas curvas verticais côncava e convexa de raios verticais de  $R_v=1000,00\text{m}$ .

Verifica-se na rasante um aterro com uma altura máxima de 1,80m.

Serão mantidos os atuais acessos a habitações que se encontram no lado esquerdo da EN103 existente.

#### 4.4.3 - INTERVENÇÃO 2

A Intervenção 2 encontra-se implantada entre o km 245+475,000 e o km 245+625,000 da atual EN103 e é composta por uma intervenção apenas a nível do talude de escavação, em que se irá colocar uma banquetta de visibilidade e diminuir a inclinação do talude de escavação, permitindo-se uma melhoria na visibilidade quando na manobra de entrada e saída da EN103. Esta intervenção tem uma extensão de 150,000m.

Do lado direito da atual EN103, não se prevê intervenção, sendo mantidos os taludes existentes.

A nível de perfil longitudinal, é composto pela ligação das atuais cotas do pavimento, de 25m em 25m.

#### 4.4.4 - INTERVENÇÃO 3

A Intervenção 3 encontra-se implantada entre o km 246+550,000 e o km 246+800,000 da atual EN103 e é composta pela ripagem de uma curva circular de raio  $R=64,00\text{m}$  para um raio  $R=90,00\text{m}$ . Na zona de ligação à EN103, será ainda utilizada uma outra curva circular de raio  $R=77,50\text{m}$ . Esta intervenção tem uma extensão de 219,782m.

A nível de perfil longitudinal, é composto por um trainel único com inclinação  $i=-0,469\%$ .

Verifica-se na rasante um aterro com uma altura máxima de 12,00m, onde será implantada uma passagem hidráulica ao km 0+132 da Intervenção.

#### 4.4.5 - INTERVENÇÃO 4

A Intervenção 4 encontra-se implantada entre o km 247+650,000 e o km 247+759,587 da atual EN103 e é composta por uma intervenção apenas a nível do talude de escavação, em que se irá colocar uma banquetta de visibilidade e diminuir a inclinação do talude de escavação, permitindo-se uma melhoria na visibilidade quando na manobra de entrada e saída da EN103. Esta intervenção tem uma extensão de 109,587m.

Do lado direito da atual EN103, não se prevê intervenção, sendo mantidos os taludes existentes, assim como os acessos.

A nível de perfil longitudinal, é composto pela ligação das atuais cotas do pavimento, de 25m em 25m.

#### 4.4.6 - INTERVENÇÃO 5

A Intervenção 5 encontra-se implantada entre o km 247+753,979 e o km 247+917,930 da atual EN103 e é composta pela ripagem de uma curva circular de raio  $R=40,00\text{m}$  para um raio  $R=60,00\text{m}$ . Na zona de ligação à EN103, será utilizado um alinhamento reto. Esta intervenção tem uma extensão de 137,481m.

A nível de perfil longitudinal, é composto por dois traineis com inclinações  $i=-1,583\%$  e  $i=-0,431\%$  concordados por uma curva vertical côncava de raio  $R_v=7.500,00\text{m}$ .

Verifica-se na rasante um aterro com uma altura máxima de 7,50m onde se prevê a implantação de uma passagem hidráulica ao km 0+067 da Intervenção.

#### 4.4.7 - INTERVENÇÃO 6

A Intervenção 6 encontra-se implantada entre o km 248+125,000 e o km 248+325,000 da atual EN103 e é composta pela ripagem de uma curva circular de raio  $R=51,00\text{m}$  para um raio  $R=70,00\text{m}$ . Nas zonas de ligação à EN103, serão utilizados uns alinhamentos retos. Esta intervenção tem uma extensão de 170,021m.

A nível de perfil longitudinal é composto por um trainel único com inclinação  $i=-3,289\%$

Verifica-se na rasante um aterro com uma altura máxima de 9,70m, onde será implantada uma passagem hidráulica ao km 0+089 da Intervenção.

#### 4.4.8 - INTERVENÇÃO 7

A Intervenção 7 encontra-se implantada entre o km 248+875,000 e o km 248+950,977 da atual EN103 e é composta por uma intervenção apenas a nível do talude de escavação, em que se irá colocar uma banqueteta de visibilidade e diminuir a inclinação do talude de escavação, permitindo-se uma melhoria na visibilidade quando na manobra de entrada e saída da EN103. Esta intervenção tem uma extensão de 75,977m.

Do lado direito da atual EN103, não se prevê intervenção, sendo mantidos os taludes existentes.

A nível de perfil longitudinal, é composto pela ligação das atuais cotas do pavimento, de 25m em 25m.

#### 4.4.9 - INTERVENÇÃO 8

A Intervenção 8 encontra-se implantada entre o km 249+175,000 e o km 249+350,000 da atual EN103 e é composta pela ripagem de uma curva circular de raio  $R=41,00\text{m}$  para um raio  $R=70,00\text{m}$ . Nas zonas de ligação à EN103, serão utilizados uns alinhamentos retos. Esta intervenção tem uma extensão de 150,187m.

A nível de perfil longitudinal é composto por um trainel único com inclinação  $i=-4,554\%$

Verifica-se na rasante um aterro com uma altura máxima de 7,50m, onde se prevê a implantação de uma passagem hidráulica ao km 0+077 da Intervenção.

#### 4.4.10 - INTERVENÇÃO 9

A Intervenção 9 encontra-se implantada entre o km 252+041,832 e o km 252+150,339 da atual EN103 ainda associada ao entroncamento referido no capítulo anterior e será objeto de uma ripagem da curva circular de raio  $R=60,00\text{m}$  para um raio  $R=80,00\text{m}$ . A ripagem do traçado permitirá melhorar a visibilidade do tráfego que provém de Castrelos e quer entrar na EN103. Esta intervenção tem uma extensão de 104,086m.

A nível de perfil longitudinal, é composto por dois traneis com inclinações  $i=3,485\%$  e  $i=4,888\%$  concordados por uma curva vertical côncava de raio  $R_v=4.000,00\text{m}$ .

Verifica-se na rasante um aterro com uma altura máxima de 0,85m.

#### 4.4.11 - INTERVENÇÃO 10

A Intervenção 10 encontra-se implantada entre o km 252+628,441 e o km 252+750,000 da atual EN103 e é composta pela ripagem de uma curva circular de raio  $R=50,00\text{m}$  para um raio  $R=70,00\text{m}$ . Esta intervenção tem uma extensão de 116,423m.

A nível de perfil longitudinal, é composto por sucessão de traneis com inclinações variáveis entre  $i=0,897\%$  e  $i=6,274\%$  concordados por uma curva vertical côncava de raio  $R_v=800,00\text{m}$  e duas curvas verticais convexas de raios  $R_v=1000,00\text{m}$ . Os valores dos raios destas curvas verticais evitam grandes movimentos de terras e o perfil longitudinal desenvolve-se de uma forma harmoniosa.

Verifica-se na rasante um aterro com uma altura máxima de 1,30m.

#### 4.4.12 - INTERVENÇÃO 11

A Intervenção 11 encontra-se implantada entre o km 252+975,000 e o km 253+675,000 da atual EN103 e é composta pela ripagem de cinco curvas circulares de raios compreendidos entre  $R=70,00\text{m}$  e  $R=85,00\text{m}$  para três curvas verticais de raios circulares compreendidos entre  $R=125,00\text{m}$  e  $R=150,00\text{m}$ . As duas primeiras curvas desta intervenção eram compostas por duas curvas cada, de raios  $R=85,00\text{m}$  e  $R=70,00\text{m}$  no mesmo sentido e foram substituídas por uma curva única de raio  $R=125,00\text{m}$  e  $R=150,00\text{m}$ , respetivamente. Esta intervenção tem uma extensão de 668,824m.

A nível de perfil longitudinal, é composto por três traneis com inclinações  $i=4,982\%$ ,  $i=5,673\%$  e  $i=4,596\%$  concordados por uma curva vertical côncava de raio  $R_v=13.000,00\text{m}$  e outra curva vertical convexa de raio  $R_v=10.000,00\text{m}$ .

Verifica-se na rasante um aterro com uma altura máxima de 1,50m.

#### 4.4.13 - INTERVENÇÃO 12

A Intervenção 12 encontra-se implantada entre o km 256+895,343 e o km 256+998,351 da atual EN103 e é composta pela ripagem de uma curva circular de raio  $R=30,00\text{m}$  para um raio  $R=100,00\text{m}$ . Esta intervenção tem uma extensão de 94,310m.

A nível de perfil longitudinal, é composto por dois traneis com inclinações  $i=-6,422\%$  e  $i=-3,413\%$  concordados por uma curva vertical côncava de raio  $R_v=2.000,00\text{m}$ .

Verifica-se na rasante um aterro com uma altura máxima de 2,60m, estando prevista a colocação de uma passagem hidráulica ao km 0+046 da intervenção.

#### 4.4.14 - INTERVENÇÃO 13

A Intervenção 13 encontra-se implantada entre o km 257+359,330 e o km 257+581,836 da atual EN103 e é composta pela ripagem de uma curva circular de raio  $R=70,00\text{m}$  para um raio  $R=130,00\text{m}$ . Esta intervenção tem uma extensão de 190,871m.

A nível de perfil longitudinal, é composto por dois traneis com inclinações  $i=-7,340\%$  e  $i=-2,431\%$  concordados por uma curva vertical côncava de raio  $R_v=1.500,00\text{m}$ .

Verifica-se na rasante um aterro com uma altura máxima de 4,00m, onde se prevê a implantação de uma passagem hidráulica ao km 0+125 da Intervenção.

#### 4.4.15 - INTERVENÇÃO 14

A Intervenção 14 encontra-se implantada entre o km 258+965,185 e o km 259+096,848 da atual EN103 e é composta pela ripagem de uma curva circular de raio  $R=45,00\text{m}$  para um raio  $R=80,00\text{m}$ . Esta intervenção tem uma extensão de 119,137m.

A nível de perfil longitudinal, é composto por dois traneis com inclinações  $i=-3,991\%$  e  $i=-7,037\%$  concordados por uma curva vertical convexa de raio  $R_v=2.000,00\text{m}$ . O valor do raio desta curva está relacionado com a necessidade de se manterem os atuais acessos evitando-se grandes desníveis entre o existente e o novo. O prâmetro  $R_v=2.000,00\text{m}$  é inferior ao raio mínimo normal das concordâncias convexas, mas igual ao raio mínimo absoluto para 60 km/h.

Verifica-se na rasante um aterro com uma altura máxima de 0,60m.

#### 4.4.16 - INTERVENÇÃO 15

A Intervenção 15 encontra-se implantada entre o km 259+575,000 e o km 259+700,000 da atual EN103 e é composta por uma intervenção apenas a nível do talude de escavação, em que se irá colocar uma banqueteta de visibilidade e diminuir a inclinação do talude de escavação, permitindo-se uma melhoria na visibilidade quando na manobra de entrada e saída da EN103. Esta intervenção tem uma extensão de 125,000m.

Do lado direito da atual EN103, não se prevê intervenção, sendo mantidos os taludes existentes.

A nível de perfil longitudinal, é composto por um trainel único com inclinação  $i=-1,462\%$ , que acompanha as atuais cotas da EN103.

#### **4.5 - TEMPOS DE PERCURSO PARA AS VÁRIAS COMBINAÇÕES**

Apresenta-se de seguida um quadro que indica os tempos parciais e totais das diversas combinações estudadas:

COMBINAÇÕES		EXTENSÃO DA ATUAL EN103 (QUE SE IRÁ MANTER EM FUNCIONAMENTO)	EXTENSÃO DAS NOVAS INTERVENÇÕES	EXTENSÃO FINAL	TEMPO DE PERCURSO DA EN103 QUE SE MANTÉM EM FUNCIONAMENTO	TEMPO DE PERCURSO DAS INTERVENÇÕES	TEMPO TOTAL DO PERCURSO
<b>COMBINAÇÃO 1</b>	VILA VERDE - SOLUÇÃO 1 + INTERV (1 a 15)	13 348,281	6 518,444	19 866,725	20min 1seg	6min 31seg	26min 32seg
<b>COMBINAÇÃO 2</b>	VILA VERDE - SOLUÇÃO 2 + INTERV (1 a 15)	13 263,982	6 472,848	19 736,830	19min 54seg	6min 28seg	26min 22seg
<b>COMBINAÇÃO 3</b>	CASTRELOS - SOLUÇÃO 1 + INTERV (1 a 15)	20 262,267	3 524,651	23 786,918	30min 24seg	3min 31seg	33min 55seg
<b>COMBINAÇÃO 4</b>	CASTRELOS - SOLUÇÃO 2 + INTERV (1 a 6 e 9 a 15)	19 371,431	4 743,066	24 114,497	29min 3seg	4min 45seg	33min 48seg
<b>COMBINAÇÃO 5</b>	PEDIDA PELA CMB + INTERV (1 a 8 e 12 a 15)	20 606,398	3 609,490	24 215,888	30min 55seg	3min 37seg	34min 32seg
<b>COMBINAÇÃO 6</b>	VV SOL 1 + CAST SOL 1 + INTERV (1 a 15)	11 609,629	7 474,020	19 083,649	19min 25seg	7min 28seg	26min 53seg
<b>COMBINAÇÃO 7</b>	VV SOL 1 + CAST SOL 1 + CMB + INTERV (1 a 8 e 12 a 15)	10 215,108	8 514,435	18 729,543	15min 19seg	8min 31seg	23min 50seg
<b>COMBINAÇÃO 8</b>	VV SOL 1 + CAST SOL 2 + INTERV (1 a 6 e 9 a 15)	10 716,462	8 692,435	19 408,897	16min 4seg	8min 42seg	24min 46seg
<b>COMBINAÇÃO 9</b>	VV SOL 1 + CAST SOL 2 + CMB + INTERV (1 a 6 e 12 a 15)	9 321,941	9 732,850	19 054,791	13min 59seg	9min 44seg	23min 43seg
<b>COMBINAÇÃO 10</b>	VV SOL 1 + CMB + INTERV (1 a 8 e 12 a 15)	12 033,760	7 558,859	19 592,619	18min 3seg	7min 34seg	25min 37seg
<b>COMBINAÇÃO 11</b>	VV SOL 2 + CAST SOL 1 + INTERV (1 a 15)	11 527,330	7 428,424	18 955,754	17min 17seg	7min 26seg	24min 43seg
<b>COMBINAÇÃO 12</b>	VV SOL 2 + CAST SOL 1 + CMB + INTERV (1 a 8 e 12 a 15)	10 130,809	8 468,839	18 599,648	19min 42seg	8min 28seg	28min 10seg
<b>COMBINAÇÃO 13</b>	VV SOL 2 + CAST SOL 2 + INTERV (1 a 6 e 9 a 15)	10 634,494	8 646,839	19 281,333	15min 57seg	8min 39seg	24min 36seg
<b>COMBINAÇÃO 14</b>	VV SOL 2 + CAST SOL 2 + CMB + INTERV (1 a 6 e 12 a 15)	9 239,971	9 687,254	18 927,225	13min 52seg	9min 41seg	23min 33seg
<b>COMBINAÇÃO 15</b>	VV SOL 2 + CMB + INTERV (1 a 8 e 12 a 15)	11 869,461	7 513,263	19 382,724	17min 48seg	7min 31seg	25min 19seg
<b>COMBINAÇÃO 16</b>	CAST SOL 1 + CMB + INTERV (1 a 8 e 12 a 15)	18 867,746	4 565,066	23 432,812	28min 18seg	4min 34seg	32min 52seg
<b>COMBINAÇÃO 17</b>	CAST SOL 2 + CMB + INTERV (1 a 6 e 12 a 15)	17 976,910	5 783,481	23 760,391	26min 58seg	5min 47seg	32min 45seg
<b>COMBINAÇÃO 18</b>	Requalificação da EN103 Existente + INTERV (1 a 15)	22 000,917	2 569,075	24 569,992	33min 00seg	2min 34seg	35min 34seg
<b>COMBINAÇÃO 19</b>	Beneficiação/Reabilitação da EN103 Existente	24 788,367	0,000	24 788,367	37min 11seg	37min 11seg	37min 11seg

## **5 - PERFIS TRANSVERSAIS TIPO**

### **5.1 - GENERALIDADES**

Os perfis transversais tipo a considerar para o troço da EN103 em estudo, encontram-se representados graficamente nas peças desenhadas n.º EN103-17-513-EP-00.3-01 e 02. Nos subcapítulos seguintes descrevem-se resumidamente esses perfis transversais tipo.

É comum a todos os perfis transversais tipo e de ambos os lados a existência de uma concordância entre as bermas direitas e os taludes de aterro com 0,75 m de largura e -10% de pendente transversal, para o lado do talude.

É também comum a todos os perfis transversais tipo a utilização de uma valeta reduzida revestida com 1,20 m de largura e 0,20 m de profundidade nos troços em escavação. Esta valeta deverá ser provida de dreno ou de dreno-coletor de rebaixamento de nível freático em toda a sua extensão, tal como se representa nos desenhos dos perfis transversais tipo. Entre a valeta e o talude de escavação considera-se uma concordância com 1,0 m de largura e 10% de pendente, drenando para o lado da valeta.

Na fase de projeto de execução deverão ser analisadas as condições de funcionamento e de evacuação das valetas de plataforma e dos seus drenos em função das pendentes longitudinais da estrada e das cotas do terreno natural. Na sequência dessa análise poderá haver necessidade de substituição das valetas reduzidas por valetas profundas em terra sem dreno, mas essa substituição não se traduzirá numa maior largura da faixa de ocupação de terreno por haver uma largura total de 2,20 m (1,20 m da valeta reduzida + 1,00 m da concordância) para modelação da valeta profunda.

### **5.2 - EN 103 - SECÇÃO CORRENTE ATUAL E EM TRECHOS NOVOS**

O perfil transversal-tipo da secção corrente da EN103 atual e em trechos novos, apresenta a seguinte constituição:

- Uma faixa de rodagem bidirecional com 1x2 vias de 3,50 m de largura, perfazendo uma largura total de 7,0 m;
- Bermas pavimentadas de ambos os lados, com 1,0 m de largura;
- Concordâncias arrelvadas das bermas com os taludes de aterro, com 0,75 m de largura;
- Valetas reduzidas de betão com 1,20 m de largura mínima e 0,20 m de profundidade.

### **5.3 - EN 103 - SECÇÃO COM VIAS DE LENTOS**

Nos trechos novos em que se verifique a necessidade de se propor, a implementação de um perfil transversal-tipo com via de lentos, ele terá a seguinte constituição:

- Uma faixa de rodagem bidirecional com 2+1 vias, tendo duas das vias 3,50 m de largura e a via adicional, no sentido ascendente, com 3,25 m de largura, perfazendo uma largura total de 10,25 m;
- Berma pavimentada do lado contrário à via de lentos com 1,0 m de largura;
- Berma pavimentada do lado da via de lentos com 1,00 m de largura;
- Concordâncias arrelvadas das bermas com os taludes de aterro, com 0,75 m de largura;
- Valetas reduzidas de betão com 1,20 m de largura mínima e 0,20 m de profundidade.

Na fase seguinte do estudo serão definidos os perfis transversais tipo dos restabelecimentos e das interseções.

## **6 - ESTUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO**

### **6.1 - INTRODUÇÃO**

O presente capítulo corresponde à memória descritiva e justificativa da especialidade de drenagem para a fase de estudo prévio.

É parte integrante do presente projeto o estudo hidrológico da região necessário para a realização do estudo preliminar da drenagem transversal de todas as soluções de intervenção da EN103, na fase de Estudo de Viabilidade de Traçados que se integra no âmbito da reformulação do “Estudo Prévio da EN103 – Ligação Vinhais / Bragança (IP4)”.

O estudo prévio a desenvolver tem como objetivo avaliar a melhor solução de intervenção para a atual EN103 nas vertentes rodoviária, ambiental e económica. Foram estudadas duas variantes ao atual traçado em planta da EN103, Variante de Vila Verde e Variante de Castrelos. Estudou-se também uma possível variante entre o km 251+651.512 e o km 253+976.046 da atual EN103, de modo a tornar-se o traçado neste troço mais fluido.

Para além destas variantes, procedeu-se também ao estudo de retificação de algumas curvas, assim como o melhoramento da visibilidade em alguns entroncamentos.

Para as diferentes soluções de intervenção ao nível de traçado será realizado o estudo hidráulico das passagens hidráulicas, com o apoio do estudo hidrológica da região, para o qual se tomou como base os seguintes elementos:

- Levantamento à escala 1:5000 da zona a estudar;
- Cartas Militares à escala 1:25000;
- “Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação” da EP.

Dada a fase do estudo em apreço, apenas desenvolveu o estudo relativo à drenagem transversal que inclui as obras hidráulicas necessárias ao restabelecimento das linhas de água naturais que são intercetadas pela estrada a intervencionar.

Para tal dividiu-se o estudo em duas partes. Na primeira procede-se ao estudo hidrológico da região necessário para a realização do estudo hidráulico da drenagem transversal (segunda parte).

## **6.2 - HIDROLOGIA DA REGIÃO**

A fim de se efectuar o estudo e pré-dimensionamento dos órgãos de drenagem transversal é de fundamental importância o conhecimento da hidrologia local, mais especificamente das características fisiográficas das bacias a drenar e conhecer as quantidades de precipitação esperadas para cada intervalo de recorrência adotado.

Com base nas cartas militares de Portugal à escala 1:25000 e cartografia, delimitaram-se as bacias hidrográficas intercetadas pelos traçados e determinaram-se as suas características geométricas (forma, tamanho, declive, orientação e elevação) e físicas (cobertura e utilização do solo e tipo de solo).

As bacias hidrográficas correspondentes às linhas de água afetadas pelas intervenções de traçado encontram-se representadas nas peças desenhadas n.ºEN103-17-513-EP-02.0-01 a n.ºEN103-17-513-EP-02.0-06.

Relativamente às características de ocupação, cobertura ou utilização do solo da bacia hidrográfica podemos observar que se trata de uma área rural constituída por terrenos com cobertura vegetal e de cultivo.

No **Quadro 2** apresentado de seguida, encontram-se as características principais das bacias hidrográficas, nomeadamente a área, comprimento e desnível altimétrico da maior linha de água.

O cálculo do caudal de cheia centenária das bacias hidrográficas teve como base o Método Racional para o período de retorno de 100 anos. Este corresponde ao caudal de dimensionamento hidráulico das passagens hidráulicas.

## 6.2.1 - ESTIMATIVA DOS CAUDAIS DE PONTA DE CHEIA

### 6.2.1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração pode ser definido como o tempo necessário para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial. Por outras palavras, diz-se que o tempo de concentração de uma secção de uma linha de água é o tempo que demora uma gota caída no ponto mais distante da bacia hidrográfica a atingir essa secção, por escorrência superficial.

Para o cálculo do tempo de concentração, neste estudo foi utilizada a fórmula de Temez que é adequada para a generalidade das bacias hidrográficas da península Ibérica. Considerou-se um tempo de concentração mínimo de 10 minutos.

A seguir enuncia-se de forma muito simplificada a fórmula utilizada:

$$tc = 0,3 \times \left( \frac{L}{J^{0,25}} \right)^{0,76}$$

Em que:

tc – tempo de concentração (h);

L – extensão da linha de água, em projeção horizontal (km);

J – declive médio da linha de água principal (m/m).

### 6.2.1.2 - COEFICIENTE DE ESCOAMENTO

O coeficiente de escoamento (C) da fórmula racional é um valor adimensional que tem em linha de conta as perdas de precipitação, incluindo as perdas por interseção, infiltração, retenção superficial e evapotranspiração, e a difusão do escoamento, entendida como sendo uma medida da “capacidade” da bacia hidrográfica, para atenuar os caudais de ponta de cheia.

O valor deste coeficiente deve ter em conta também o período de retorno considerado na avaliação de caudais de ponta de cheia, pois, de facto, as perdas da precipitação dependem do grau de humidade da bacia hidrográfica.

Consultando os quadros 4.4 e 4.5 do Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação das Estradas de Portugal para o caso em estudo, e tendo em conta que se trata de uma zona rural com cobertura vegetal e de grande inclinação, o valor de coeficiente de escoamento considerado para o período de retorno de 100 anos foi de 0.7.

#### 6.2.1.3 - PERÍODO DE RETORNO

A escolha do período de retorno é variável e depende da importância da via onde incide o estudo, do impacto que possíveis danos, devido à ocorrência de cheias, poderão ter na estrutura e do impacto que a cheia poderá ter em terceiros, nomeadamente inundações das áreas adjacentes. Desta forma foi considerado um período de retorno de 100 anos para o cálculo dos caudais de ponta de cheia a considerar na verificação do funcionamento hidráulico das passagens hidráulicas.

#### 6.2.1.4 - INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO

Para avaliação das intensidades médias máximas de precipitação (mm/h) correspondente ao tempo de concentração das bacias, foi usada a metodologia proposta no Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação do ex-IEP, que recorre a um estudo de regionalização das curvas I-D-F (intensidade, duração, frequência) das precipitações máximas, para diversos períodos de recorrência, e que é traduzida numa função do tipo potencial.

$$I = a \times T^b$$

Em que:

I - intensidade máxima média de precipitação (mm/h);

a, b - constantes definidas em função do período de retorno e do posto udográfico de acordo com as curvas I-D-F(-);

T - Tempo de concentração (min).

Neste estudo usaremos os dados previstos na publicação “Análise de fenómenos Extremos – Precipitações Intensas em Portugal Continental” – Cláudia Brandão, Rui Rodrigues e Joaquim Pinto da Costa – INAG. Desse estudo recorreu-se aos parâmetros a e b das curvas IDF para o Posto Udográfico mais próximo – Chaves - (código 03M/01) válidos para as durações de 5 a 30 minutos, de 30 min a 6 horas e de 6 a 48 horas. Assim, da consulta do estudo resultou o seguinte resumo de parâmetros a e b:

**Quadro 1 – Parâmetros das curvas IDF para o Posto Udográfico de Chaves (código 03M/01) extraído de Análise de Fenómenos Extremos, Precipitações Intensas em Portugal Continental, 2001**

Período de retorno	Duração da chuvada	Parâmetro - a	Parâmetro - b
100 anos	5 min a 30 min	403.91	-0.607
	30 min a 6h	963.14	-0.828
	6h a 48 h	248.70	-0.610

#### 6.2.1.5 - CAUDAIS DE CÁLCULO

Para avaliação do caudal de cálculo a utilizar na verificação do funcionamento hidráulico das passagens hidráulicas e dadas as características das bacias hidrográficas recorreu-se à fórmula preconizada pelo Método Racional generalizado recomendado pelo ex-Instituto de Estradas de Portugal, publicado no Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6}$$

Em que:

Q – caudal, m<sup>3</sup>/s;

C – coeficiente de escoamento (-);

i – intensidade média da precipitação, mm/h;

A – área da bacia, km<sup>2</sup>.

Os caudais de ponta de cheia calculados para um período de retorno de 100 anos serviram de base à verificação do funcionamento hidráulico das passagens hidráulicas, no que diz respeito à drenagem transversal.

No quadro seguinte apresenta-se o caudal de ponta de cheia centenária de cada bacia hidrográfica.

**Quadro 2 – Cálculo do caudal de ponta de cheia centenária**

BACIA	Km	ÁREAS (Km <sup>2</sup> )	L (Km)	H <sub>max</sub> (m)	H <sub>min</sub> (m)	ΔH (m)	Tc (min)	I <sub>100</sub> (mm/h)	Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)
<b>VARIANTE DE VILA VERDE - SOLUÇÃO 1</b>									
B 0.1	0+050	0.031	0.500	784.00	702.00	82.00	14.99	78.10	0.47
B 1.1	-	0.039	0.250	820.00	755.93	64.07	10.00	99.84	0.76
B 1.2	1+688	0.065	0.300	790.00	726.70	63.30	10.00	99.84	1.26
B 1.3	1+875	0.126	0.200	847.00	720.70	126.30	10.00	99.84	2.45
B 2.1	2+038	0.109	0.330	847.00	720.50	126.50	10.00	99.84	2.12
B 2.2	2+262	0.151	0.350	833.00	720.00	113.00	10.05	99.55	2.92
B 3.1	3+470	0.022	0.140	710.00	663.70	46.30	10.00	99.84	0.43
B 3.2	3+620	0.020	0.150	710.00	665.50	44.50	10.00	99.84	0.39
B 3.3	3+900	0.051	0.270	755.00	680.00	75.00	10.00	99.84	0.99
<b>VARIANTE DE VILA VERDE - SOLUÇÃO 2</b>									
B 0.1	0+050	0.031	0.500	784.00	702.00	82.00	14.99	78.10	0.47
B 1.1	1+521	0.017	0.200	826.60	780.00	46.60	10.00	99.84	0.33
B 1.2	1+728	0.084	0.200	847.00	773.60	73.40	10.00	99.84	1.63
B 1.3	1+862	0.065	0.250	847.00	770.40	76.60	10.00	99.84	1.26
B 2.1	-	0.024	0.100	833.00	782.90	50.10	10.00	99.84	0.47
B 2.2	2+355	0.038	0.150	833.00	759.70	73.30	10.00	99.84	0.74
B 3.1	3+742	0.056	0.300	755.00	675.70	79.30	10.00	99.84	1.09
<b>VARIANTE DE CASTRELOS - SOLUÇÃO 1</b>									
B 0.1	0+150	0.021	0.250	680.00	610.60	69.40	10.00	99.84	0.41
B 0.2	0+225	0.072	0.470	705.00	613.00	92.00	13.82	82.02	1.15
B 0.3	0+902	0.166	0.522	850.00	653.00	197.00	13.22	84.29	2.72
<b>VARIANTE DE CASTRELOS - SOLUÇÃO 2</b>									
B 0.1	0+717	0.018	0.050	710.00	672.00	38.00	10.00	99.84	0.35
B 0.2	0+925	0.016	0.100	719.50	678.90	40.60	10.00	99.84	0.31
B 1.1	1+125	0.020	0.050	719.50	677.00	42.50	10.00	99.84	0.39
B 1.2	1+302	0.032	0.125	717.10	672.50	44.60	10.00	99.84	0.62
B 1.3	1+456	0.040	0.050	730.70	673.00	57.70	10.00	99.84	0.78
B 1.4	1+714	0.195	0.570	823.00	663.00	160.00	14.95	78.22	2.97
B 1.5	1+875	0.354	0.901	865.00	661.00	204.00	22.05	61.78	4.25
B 2.1	2+205	0.163	0.480	850.00	660.00	190.00	12.29	88.10	2.79
B 2.2	2+334	0.014	0.100	735.00	663.50	71.50	10.00	99.84	0.27
B 2.3	2+385	0.056	0.250	785.00	667.00	118.00	10.00	99.84	1.09
<b>VARIANTE (CMB)</b>									
B 1.2	1+415	0.128	0.156	905.00	747.70	157.30	10.00	99.84	2.48
B 1.3	1+830	0.145	0.672	915.00	770.00	145.00	17.81	70.33	1.98
<b>INTERVENÇÃO 1</b>									
B 11.1	0+050	0.168	0.370	834.80	687.50	147.30	10.07	99.40	3.25

BACIA	Km	ÁREAS (Km <sup>2</sup> )	L (Km)	H <sub>max</sub> (m)	H <sub>min</sub> (m)	ΔH (m)	T <sub>c</sub> (min)	I <sub>100</sub> (mm/h)	Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)
INTERVENÇÃO 3									
B I3.1	0+132	0.153	0.478	875.00	678.00	197.00	12.16	88.68	2.64
INTERVENÇÃO 5									
B I5.1	0+067	0.475	1.083	815.00	676.00	139.00	28.25	53.15	4.91
INTERVENÇÃO 6									
B I6.1	0+089	0.168	0.446	815.00	664.00	151.00	11.97	89.51	2.92
INTERVENÇÃO 7									
B I7.1	0+063	0.048	0.060	730.00	648.00	82.00	10.00	99.84	0.93
INTERVENÇÃO 8									
B I8.1	0+077	1.590	1.815	950.00	630.00	320.00	39.38	43.45	13.43
INTERVENÇÃO 11									
B I11.1	0+043	0.212	0.640	905.00	730.00	175.00	16.40	73.93	3.05
B I11.2	0+519	0.131	0.118	905.00	754.00	151.00	10.00	99.84	2.54
INTERVENÇÃO 12									
B I12.1	0+046	0.100	0.411	899.00	826.00	73.00	12.72	86.28	1.68
INTERVENÇÃO 13									
B I13.1	0+125	0.167	0.280	815.00	797.00	18.00	11.52	91.60	2.97

**Legenda:**

Nº Bacia - Identificação da bacia hidrográfica	ΔH - variação de cotas
Nº PH - Identificação da Passagem Hidráulica	t <sub>c</sub> - Tempo de concentração
Área - Área da bacia hidrográfica	I - Intensidade de precipitação para o período de retorno indicado
L - comprimento da linha de água	Q - Caudal de dimensionamento para o período de retorno indicado
H <sub>máx</sub> - Cota máxima da bacia	
H <sub>mín</sub> - Cota mínima da bacia	

### 6.3 - ESTUDO HIDRÁULICO

O presente estudo hidráulico corresponde ao dimensionamento hidráulico dos órgãos de drenagem transversal.

A localização das passagens hidráulicas correspondentes às linhas de água naturais afetadas pelas soluções de intervenções previstas para o traçado foi determinada a partir das cartas militares à escala 1:25000. Para cada bacia identificada foi determinado o caudal de dimensionamento e a respetiva secção da passagem hidráulica associada.

Em cada uma das soluções verifica-se a implantação das seguintes obras de drenagem:

- Variante de Vila Verde – Solução 1: 8 passagens hidráulicas e 2 viadutos;
- Variante de Vila Verde – Solução 2: 6 passagens hidráulicas e 2 viadutos;
- Variante de Castrelos – Solução 1: 3 passagens hidráulicas e 1 viaduto;

- Variante de Castrelos – Solução 2: 10 passagens hidráulicas e 1 viaduto;
- Variante (CMB): 2 passagens hidráulicas e 3 viadutos.

Nas restantes intervenções, verifica-se a implantação das seguintes passagens hidráulicas:

- Intervenção 1: 1 passagem hidráulica;
- Intervenção 3: 1 passagem hidráulica;
- Intervenção 5: 1 passagem hidráulica;
- Intervenção 6: 1 passagem hidráulica;
- Intervenção 7: 1 passagem hidráulica;
- Intervenção 8: 1 passagem hidráulica;
- Intervenção 11: 2 passagem hidráulica;
- Intervenção 12: 1 passagem hidráulica;
- Intervenção 13: 1 passagem hidráulica;

### 6.3.1 - VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO DAS PASSAGENS HIDRÁULICAS

Para a verificação do funcionamento hidráulico das passagens hidráulicas adotou-se a metodologia de dimensionamento hidráulico preconizado pelo U.S. Bureau of Public Roads, nomeadamente nas circulares nº 5 e nº 10 da publicação “Hydraulic Engineering”, usualmente utilizadas neste tipo de estudos.

Este método consiste na verificação do diâmetro/altura do aqueduto admitindo que a altura de água a montante deste satisfaz três condições de forma a garantir uma adequada capacidade de vazão para os caudais de cheia previstos e em função das respetivas inclinações, comprimento e forma da boca de entrada. Assim é necessário que:

- A altura de água a montante não exceda em regra os 35% da altura ou diâmetro da passagem hidráulica (1.35D).
- Verifique a distância mínima entre o nível de água e a plataforma que é de 0.8m para este tipo de estradas, nunca atingindo o nível da plataforma da estrada.
- Os prejuízos causados pela inundação das zonas adjacentes às bocas do aqueduto sejam reduzidos, ou aceitáveis, quer para a estrada, quer nas áreas adjacentes.

A metodologia de dimensionamento é a aconselhada no “Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação”, publicado em 2001 pela então Estradas de Portugal e consiste na verificação do diâmetro/altura do aqueduto admitindo que a altura de água a montante do aqueduto satisfaz as condições referidas anteriormente.

Para o dimensionamento das passagens hidráulicas adotaram-se os caudais correspondentes à cheia centenária. Note-se que, para evitar a obstrução da secção com detritos sólidos e de modo a criarem-se boas condições de inspeção e manutenção durante a sua vida útil, considerou-se uma secção mínima de diâmetro 1.00m.

Os aquedutos foram posicionados de modo que, sempre que possível, se respeitassem os traçados das linhas de água.

Desta forma os passos de cálculo da metodologia adotada (a preconizada pelo U.S. Bureau of Public Roads) para a verificação da secção existente compatível com o caudal de dimensionamento foram os seguintes:

1) Recolha de dados e definição de parâmetros:

- Caudal de ponta de cheia, comprimento do aqueduto, altura de água máxima a montante, inclinação do aqueduto, tipo do aqueduto (forma e material) e tipo de estrutura de entrada e saída.

2) Pré-dimensionamento:

- Verificação da altura do aqueduto respetivamente para as secções transversais existentes, utilizando os ábacos ou fórmulas da FHWA, 2001 (U.S. Federal Highway Administration), referentes a aquedutos com controlo à entrada, admitindo que  $H_w/D=1.35$ ;

3) Determinação da altura de água a montante,  $H_w$ :

- Determinação da altura de água a montante,  $H_w$ , necessária para escoar o caudal de dimensionamento supondo que a secção de controlo é a montante.
- Seguidamente, supõem-se o controlo à saída calculando  $H_w$ .
- A altura de água a montante,  $H_w$ , será o maior dos valores calculados anteriormente: altura de água a montante necessária para escoar o caudal de dimensionamento supondo que a secção de controlo é a montante ou altura de água a montante necessária para escoar o caudal de dimensionamento supondo que a secção de controlo é a de jusante.

- 4) Cálculo da velocidade à saída para o caudal de dimensionamento atendendo à secção que controla o escoamento no aqueduto.

No quadro seguinte, apresenta-se o resultado da verificação hidráulica da passagem hidráulica para a nova secção transversal.

**Quadro 3 – Verificação do funcionamento hidráulico das passagens hidráulicas para o caudal de cálculo correspondente ao período de retorno de 100 anos**

PH	km	SECÇÃO DE CÁLCULO (m)	Q (m3/s)	D (m)	CONTROLO DE ENTRADA		CONTROLO DA SAÍDA						SECÇÃO DE CONTROLO	VELOCIDADE DE SAÍDA (m/s)	
					Hm/D	Hm (m)	Ke	H (m)	hc (m)	Tw (m)	L (m)	i (%)			Hm (m)
<b>VARIANTE DE VILA VERDE - SOLUÇÃO 1</b>															
PH 0.1	0+050	1 Ø 1.00	0.47	1.00	0.53	0.53	0.20	0.03	0.38	<0.69	20.00	3.0	0.12	E	3.73
PH 1.2	1+688	1 Ø 1.20	2.02	1.20	0.96	1.16	0.20	0.24	0.78	<0.99	20.00	3.0	0.63	E	5.54
PH 1.3	1+875	1 Ø 1.20	2.45	1.20	1.10	1.32	0.20	0.35	0.86	<1.03	20.00	3.0	0.78	E	5.84
PH 2.1	2+038	1 Ø 1.20	2.12	1.20	1.00	1.19	0.20	0.27	0.80	<1.00	20.00	3.0	0.66	E	5.61
PH 2.2	2+262	1 Ø 1.20	2.92	1.20	1.27	1.53	0.20	0.50	0.94	<1.07	20.00	3.0	0.97	E	6.11
PH 3.1	3+470	1 Ø 1.00	0.43	1.00	0.51	0.51	0.20	0.02	0.37	<0.68	20.00	3.0	0.11	E	3.64
PH 3.2	3+620	1 Ø 1.00	0.39	1.00	<0.5	<0.5	0.20	-	-	-	20.00	3.0	-	E	3.54
PH 3.3	3+900	1 Ø 1.00	0.99	1.00	0.82	0.82	0.20	0.13	0.57	<0.78	20.00	3.0	0.31	E	4.59
<b>VARIANTE DE VILA VERDE - SOLUÇÃO 2</b>															
PH 0.1	0+050	1 Ø 1.00	0.47	1.00	0.53	0.53	0.20	0.03	0.38	<0.69	20.00	3.0	0.12	E	3.73
PH 1.1	1+521	1 Ø 1.00	0.33	1.00	-	<0.5	0.20	-	-	-	20.00	3.0	-	E	3.37
PH 1.2	1+728	1 Ø 1.00	1.63	1.00	1.14	1.14	0.20	0.34	0.74	<0.87	20.00	3.0	0.61	E	5.28
PH 1.3	1+862	1 Ø 1.00	1.26	1.00	0.95	0.95	0.20	0.20	0.64	<0.82	20.00	3.0	0.43	E	4.92
PH 2.2	2+355	1 Ø 1.00	1.20	1.00	0.92	0.92	0.20	0.19	0.63	<0.81	20.00	3.0	0.40	E	4.85
PH 3.1	3+742	1 Ø 1.00	1.09	1.00	0.87	0.87	0.20	0.15	0.60	<0.80	20.00	3.0	0.35	E	4.72
<b>VARIANTE DE CASTRELOS - SOLUÇÃO 1</b>															
PH 0.1	0+150	1 Ø 1.00	0.41	1.00	-	<0.5	0.20	-	-	-	20.00	3.0	-	E	3.59
PH 0.2	0+225	1 Ø 1.00	1.15	1.00	0.90	0.90	0.20	0.17	0.61	<0.81	20.00	3.0	0.38	E	4.80
PH 0.3	0+902	1 Ø 1.20	2.72	1.20	1.20	1.44	0.20	0.44	0.91	<1.06	20.00	3.0	0.39	E	6.00
<b>VARIANTE DE CASTRELOS - SOLUÇÃO 2</b>															
PH 0.1	0+717	1 Ø 1.00	0.35	1.00	-	<0.5	0.20	-	-	-	20.00	3.0	-	E	3.43
PH 0.2	0+925	1 Ø 1.00	0.31	1.00	-	<0.5	0.20	-	-	-	20.00	3.0	-	E	3.31
PH 1.1	1+125	1 Ø 1.00	0.39	1.00	-	<0.5	0.20	-	-	-	20.00	3.0	-	E	3.54
PH 1.2	1+302	1 Ø 1.00	0.62	1.00	0.63	0.63	0.20	0.05	0.44	<0.72	20.00	3.0	0.17	E	4.02
PH 1.3	1+456	1 Ø 1.00	0.78	1.00	0.71	0.71	0.20	0.08	0.50	<0.75	20.00	3.0	0.23	E	4.28
PH 1.4	1+714	1 Ø 1.20	2.97	1.20	1.29	1.55	0.20	0.52	0.95	<1.07	20.00	3.0	0.99	E	6.14
PH 1.5	1+875	1 Ø 1.50	4.25	1.50	1.09	1.63	0.20	0.42	1.07	<1.29	20.00	3.0	1.10	E	6.69
PH 2.1	2+205	1 Ø 1.20	2.79	1.20	1.22	1.47	0.20	0.46	0.92	<1.06	20.00	3.0	0.92	E	6.04
PH 2.2	2+334	1 Ø 1.00	0.27	1.00	-	<0.5	0.20	-	-	-	20.00	3.0	-	E	3.19
PH 2.3	2+385	1 Ø 1.00	1.09	1.00	0.87	0.87	0.20	0.15	0.60	<0.8	20.00	3.0	0.35	E	4.72
<b>VARIANTE (CMB)</b>															
PH 1.2	1+415	1 Ø 1.20	2.48	1.20	1.11	1.33	0.20	0.36	0.87	<1.03	20.00	3.0	0.80	E	5.86
PH 1.3	1+830	1 Ø 1.00	1.98	1.00	1.35	1.35	0.20	0.50	0.80	<0.90	20.00	3.0	0.81	E	5.54
<b>INTERVENÇÃO 1</b>															
PH I1.1	0+050	1 Ø 1.50	3.25	1.50	0.91	1.37	0.20	0.24	0.93	<1.22	20.00	3.0	0.86	E	6.21
<b>INTERVENÇÃO 3</b>															
PH I3.1	0+132	1 Ø 1.20	2.64	1.20	1.17	1.40	0.20	0.41	0.90	<1.05	20.00	3.0	0.76	E	5.95
<b>INTERVENÇÃO 5</b>															
PH I5.1	0+067	1 Ø 1.50	4.91	1.50	1.23	1.85	0.20	0.55	1.15	<1.33	20.00	3.0	1.28	E	6.95
<b>INTERVENÇÃO 6</b>															
PH I6.1	0+089	1 Ø 1.20	2.92	1.20	1.27	1.53	0.20	0.50	0.94	<1.07	20.00	3.0	0.97	E	6.11
<b>INTERVENÇÃO 7</b>															
PH I7.1	0+063	1 Ø 1.00	0.93	1.00	0.79	0.79	0.20	0.11	0.55	<0.77	20.00	3.0	0.29	E	4.51
<b>INTERVENÇÃO 8</b>															
PH I8.1	0+077	1 Ø 3.0 X 3.0	13.43	3.00	0.64	1.92	0.20	0.14	1.27	<2.13	20.00	3.0	1.68	E	7.88

PH	km	SECÇÃO DE CÁLCULO (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	D (m)	CONTROLO DE ENTRADA		CONTROLO DA SAÍDA							SECÇÃO DE CONTROLO	VELOCIDADE DE SAÍDA (m/s)
					Hm/D	Hm (m)	Ke	H (m)	hc (m)	Tw (m)	L (m)	i (%)	Hm (m)		
<b>INTERVENÇÃO 11</b>															
PH I11.1	0+043	1 $\Phi$ 1.20	3.05	1.20	1.32	1.58	0.20	0.55	0.96	<1.08	20.00	3.0	1.03	E	6.18
PH I11.2	0+519	1 $\Phi$ 1.20	2.54	1.20	1.13	1.36	0.20	0.38	0.88	<1.04	20.00	3.0	0.82	E	5.89
<b>INTERVENÇÃO 12</b>															
PH I12.1	0+046	1 $\Phi$ 1.00	1.68	1.00	1.17	1.17	0.20	0.36	0.75	<0.87	20.00	3.0	0.64	E	5.32
<b>INTERVENÇÃO 13</b>															
PH I13.1	0+125	1 $\Phi$ 1.20	2.97	1.20	1.29	1.55	0.20	0.52	0.95	<1.07	20.00	3.0	0.99	E	6.14

**Legenda:**

PH - Passagem Hidráulica

km - Quilómetro

Q - Caudal de cálculo

D - Diâmetro / Altura

Hm - altura de água a montante

ke - Coeficiente de perdas na entrada

H - Perdas de carga

hc - altura crítica

Tw - parâmetro que depende da altura de água a jusante

L - Comprimento da PH

i - Inclinação da PH

### 6.3.2 - DESCRIÇÃO DOS ÓRGÃOS DE DRENAGEM TRANSVERSAL

De seguida expõe-se uma descrição sumária dos diferentes órgãos de drenagem transversal previstos:

-Tubos circulares simples de betão armado, com diâmetros interiores de Ø1.00m, Ø1.20m e Ø1.50m;

-Secção retangular com secções 3.0 x 3.0 m<sup>2</sup>;

-Bocas de entrada e saída normalizadas para aquedutos circulares;

-Órgãos de dissipação de energia (enrocamento de pedras soltas com diâmetro da esfera equivalente que é função da velocidade de saída da água).

## 7 - PAVIMENTAÇÃO

### 7.1 INTRODUÇÃO

Conforme estipulado nos termos de referência do Caderno de Encargos, faz-se a nível de estudo prévio um pré-dimensionamento dos pavimentos novos, com base nos valores de tráfego e na tipologia dos solos ocorrentes ao nível do leito do pavimento.

Tendo em conta a semelhança entre os volumes de tráfego previsíveis para as diferentes soluções ao nível do traçado, optou-se pelo dimensionamento de apenas uma estrutura de pavimento, considerando os dados mais desfavoráveis.

O dimensionamento das estruturas de pavimentos foi realizado com base na metodologia preconizada no "Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional" de Julho de 1995 (MACOPAV). Contudo, as designações das camadas betuminosas preconizadas estão de acordo com o caderno de encargos tipo obra da ex-E.P., SA de 2014.

## 7.2 TRÁFEGO

Pela análise dos dados do estudo de tráfego desenvolvido no âmbito do presente projeto, verifica-se que as previsões de (TMDA)<sub>p</sub> são bastante semelhantes para cada um dos troços considerados das duas soluções estudadas, pelo que se optou por considerar apenas um conjunto de valores para o pré-dimensionamento dos pavimentos.

O tráfego médio diário anual de veículos pesados no ano de abertura, por sentido de circulação, na via mais solicitada, resultante do estudo de tráfego (TMDA)<sub>p</sub>, segundo o cenário de referência, para uma secção média ponderada no ano de início da exploração (2020), é de 80, a que corresponde uma classe de tráfego T6.

**Quadro 7.1 – Previsão de tráfego TMDA pesados, extraído do estudo de tráfego.**

Cenário de Referência

Via	Sub-lanços	Ext	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
EN103 - Vinhais / Bragança	Vinhais Nascente - Fragões	1,35	183	186	189	191	194	197	200	203	206	208	211	214	217	219	222	225	227	230	233	236	238
	Fragões - Caminho Rural 1	1,04	150	152	154	157	159	161	163	166	168	170	173	175	177	179	181	184	186	188	190	192	194
	Caminho Rural 1 - Caminho Rural 2	1,11	150	152	154	157	159	161	163	166	168	170	173	175	177	179	181	184	186	188	190	192	194
	Caminho Rural 2 - Colado	1,46	150	152	154	157	159	161	163	166	168	170	173	175	177	179	181	184	186	188	190	192	194
	Colado - Castrelos	4,55	153	156	158	160	163	165	168	170	172	175	177	179	181	184	186	188	191	193	195	197	200
	Castrelos - Sete Fontes	0,65	153	156	158	160	163	165	168	170	172	175	177	179	181	184	186	188	191	193	195	197	200
	Sete Fontes - IP4	9,07	165	167	170	172	175	178	180	183	185	188	190	193	195	198	200	203	205	208	210	213	216
	Secção Média Ponderada (veic/km/h)	19,2	160	162	165	167	170	173	175	177	180	182	185	187	190	192	194	197	199	202	204	206	209

## 7.3 LEITO DO PAVIMENTO

De acordo com as indicações do Estudo Geológico-Geotécnico, verifica-se que a zona em estudo enquadra-se, à escala regional, no limite entre terrenos autóctones e alóctones da Zona Centro Ibérica; os últimos correspondem à Zona Galiza Média Trás-os-Montes.

Os terrenos alóctones são formados por uma imbricação de diversas unidades tectónicas exóticas, nomeadamente relíquias de granulitos, eclogitos, gneisses e rochas ultrabásicas, que foram carreadas e instaladas durante a orogenia varisca, sobre uma unidade ofiolítica e metassedimentos paleozóicos.

Dada a grande heterogeneidade de materiais que ocorrem ao longo do traçado, associado ao facto de se ter obtido, nos ensaios de laboratório realizados, valores de ensaios CBR entre 6 e 26%, adotou-se conservadoramente, para efeitos de dimensionamento do pavimento, um CBR de projeto de 6%. Este valor de CBR conduziu à consideração de uma classe de fundação S2.

Assim, tendo em vista uma plataforma do tipo F2 com um módulo de deformabilidade entre 60 e 80 MPa, o leito de pavimento deverá ser constituído por:

- Nos trechos de aterro, colocação de uma camada de leito de pavimento com 0,15 m de espessura, constituído por solos S4 ou materiais granulares britados (ABGE).
- Nos trechos de escavação admitindo que a escavação interfira com materiais da classe S2 aplicar-se-á uma camada de LP com 0,15 m de solos S4 (ou ABGE) ou 0,30 em solos S3.
- Nos trechos de escavação quando for detetado rocha deverá ser colocada uma camada de regularização numa espessura média de 0,15 m, utilizando materiais granulares britados (ABGE).

#### **7.4 ESTRUTURA DO PAVIMENTO PROPOSTA**

Tendo por base os cálculos e considerações anteriormente descritos e de acordo com o catálogo de pavimentos preconizados no "Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional" para estudos prévios, propõem-se a estrutura de pavimento indicada nos parágrafos seguintes.

Em virtude da elevada amplitude térmica expectável, característica da região norte onde se insere o traçado em análise, preconiza-se a utilização de um betume com índice de penetração 50/70.

O pavimento flexível, considerando uma plataforma da classe F<sub>2</sub>, um tráfego da classe T<sub>6</sub>, e camadas granulares na base e na sub-base, será constituído por:

- Camada de desgaste em betão betuminoso com 0,05 m de espessura – Ac14 surf 50/70 (BB);
- Camada de ligação em macadame betuminoso com 0,07 m de espessura – AC20 bin 50/70 (MB);
- Camada de base em agregado britado de granulometria extensa com 0,20 m de espessura;
- Camada de sub-base em agregado britado de granulometria extensa com 0,20 m de espessura.

## **7.5 CONCLUSÕES**

Face à disponibilidade de materiais granulares na região e ao esperado elevado custo de transporte do betume para o local da obra, optou-se por considerar uma solução com maiores espessuras das camadas granulares em detrimento das camadas betuminosas.

Em fases de estudo posteriores as espessuras das camadas da estrutura do pavimento poderão vir a ser otimizadas, nomeadamente com a aplicação de métodos de dimensionamento de pavimento empírico-mecanicistas (para pavimentos flexíveis) que melhor representem a realidade e as necessidades da obra em estudo.

## **8 - SINALIZAÇÃO E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA**

### **8.1 - LEGISLAÇÃO, NORMAS, MANUAIS E DISPOSIÇÕES TÉCNICAS**

O projeto foi elaborado atendendo os seguintes documentos:

Legislação:

- Regulamento de Sinalização do Trânsito (RST). Decreto Regulamentar nº 22A/98, de 1 de Outubro, com redação corrigida e atualizado pelos Decretos Regulamentares nº 41/2002 de 20 de Agosto e nº 13/2003 de 26 de Junho.
- Código da Estrada. Decreto-Lei nº 114/98 de 3 de Maio, com redação corrigida e atualizada pelos Decretos-Lei nº 2/98 de 3 de Janeiro e nº 265-A/2001 de 28 de Setembro, pela Lei nº 20/2002 de 21 de Agosto e pelo Decreto-Lei nº 44/2005 de 23 de Fevereiro.
- Lei n.º 33/2004, de 28 de Julho, sobre “Colocação de proteções nas guardas de segurança das vias de comunicação públicas, integradas ou não na rede rodoviária nacional, contemplando a perspetiva da segurança dos veículos de duas rodas”;
- Decreto Regulamentar n.º 3/2005, de 10 de Maio, que “Estabelece as normas para colocação de proteção nas barreiras de segurança semi-flexíveis existentes nas vias públicas, integradas ou não na rede rodoviária nacional, contemplando a perspetiva da segurança dos utentes de veículos de duas rodas a motor”;

Normas:

- EN 1317-1: 2010 (Ed.2) Road restraint systems. Part 1: Terminology and general criteria for test methods;

- EN 1317-2: 2010 (Ed.2) Road restraint systems. Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers including vehicle parapets;
- NP ENV 1317-4: 2007 (Ed.1) Sistemas de retenção rodoviários. Parte 4: Classes de desempenho, critérios de aceitação dos ensaios de choque e métodos de ensaio para terminais e transições de barreiras de segurança;
- EN 1317-5: 2007 + A1: 2008 (Ed.1) Sistemas de retenção rodoviários. Parte 5: Requisitos do produto e avaliação de conformidade para sistemas de retenção de veículos;

#### Manuais:

- Norma de Marcas Rodoviárias (NMR). Junta Autónoma de Estradas (JAE P13.1.2/95).
- Marcadores – Disposições Normativas de Aplicação. Junta Autónoma de Estradas (JAEDCS/DSC/83).
- Guiamento e Balizagem – Disposições Normativas. Junta Autónoma de Estradas (JAEDCS/DSC/80).
- “Normas de Traçado” – Junta Autónoma de Estradas (J.A.E.) – 1994;
- “Sistemas de retenção rodoviários” – Manual de aplicação – Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias, IP (InIR) – 2010;
- “Design manual for roads and bridges - volume 2 - highway structures - section 2 special structures part 8 - TD 19/06 requirement for road restraint systems” – Highway agency, Transport Scotland – 2006;

#### Disposições Técnicas

- Disposições Normativas do IMT (Instituto da Mobilidade e dos Transportes, IP (<http://www.imtt.pt/sites/IMTT/Portugues/InfraestruturasRodoviaras/InovacaoNormalizacao/Paginas/cicludeconferencias.aspx>))

Propõe-se ainda a execução de outros equipamentos de sinalização como é o caso de chevrons, das baias direcionais múltiplas (4 módulos), das balizas laterais de posição e das balizas cilíndricas flexíveis, em substituição dos elementos existentes.

O dimensionamento da sinalização horizontal e vertical é elaborado de acordo com as características da faixa a sinalizar, nomeadamente no que diz respeito ao número de vias e à velocidade permitida na sua circulação. Dadas as características geométricas do traçado, bem como as dimensões do perfil transversal tipo da via, definem-se distâncias de visibilidade, larguras de traço e espaçamentos compatíveis com a velocidade de projeto.

## **8.2 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL**

### **8.2.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS**

A sinalização horizontal, conforme referido anteriormente, consta de um conjunto de marcas rodoviárias, em pintura branca refletorizada, do tipo longitudinal, transversal ou outra, adequadas às características próprias das vias em estudo.

As velocidades de projeto preconizadas para a EN103 são as seguintes:

- Secção Corrente..... 60-90 km/h;
- Rotundas e Atravessamentos urbanos..... 50 km/h;

O objetivo desta especialidade é definir, localizar e quantificar as marcas rodoviárias, necessárias para a orientação e segurança do tráfego que utilize o troço em causa.

Procura-se que as soluções adotadas sejam de fácil e rápida compreensão pelos utentes, ao mesmo tempo que inequívocas, de modo a que a circulação se possa processar com o máximo de fluidez e segurança.

As marcas rodoviárias inscritas no pavimento, constituídas por marcas longitudinais, marcas transversais e outras marcas, destinam-se a regular a circulação e a advertir e orientar os utentes das vias públicas, podendo ser complementadas com outros meios de sinalização. As marcas rodoviárias a serem utilizadas no troço em estudo são:

- Marcas longitudinais
- Marcas transversais
- Marcas orientadoras de sentido de trânsito
- Marcas diversas e guias
- Dispositivos retrorrefletores complementares

No caso dos acessos não pavimentados, não é definida qualquer marcação rodoviária, com exceção das zonas de ligação à EN103.

As marcas inscritas no pavimento são pintadas em material termoplástico com características refletoras e deverão obedecer aos requisitos mencionados no Caderno de Encargos.

### **8.3 - SINALIZAÇÃO VERTICAL**

#### **8.3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A sinalização vertical é constituída por sinais que, devido à sua localização, cor, forma, tipo e ainda através de símbolos e/ou caracteres alfanuméricos, transmitem aos condutores uma mensagem visual com um determinado significado.

A sinalização vertical que se prevê instalar visa garantir, em conjunto com as marcas rodoviárias, um correto controlo e fácil escoamento do tráfego que circula na via, tendo em consideração as características geométricas da via.

Previamente à elaboração do projeto de execução será submetida para análise pela Infraestruturas de Portugal SA, uma proposta de destinos contendo as grandes opções a considerar. São considerados na sua elaboração os seguintes pressupostos:

- Ordenação das inscrições dos destinos de cima para baixo num máximo de três linhas e decrescendo de importância, ou de distância no caso de todas pertencerem ao mesmo nível;
- Revisão da sinalização turística em conformidade com a Norma de Sinalização Turística;
- A necessidade de ser mantida a homogeneidade e continuidade dos destinos ao longo do traçado.

A implantação de todos os sinais obedece à localização indicada e aos preceitos regulamentares. A fixação dos postes ao solo é feita através de um maciço de fundação com as características indicadas nos desenhos de pormenor ou outros dispositivos que venham a ser indicados pela fiscalização.

As dimensões a considerar para a definição da sinalização horizontal e vertical, são tomadas de acordo com a faixa a sinalizar, nomeadamente no que diz respeito ao número de vias e à velocidade permitida na sua circulação. Para definição da altura da letra a ser considerada nos elementos que compõem a sinalização vertical – setas e painéis, considera-se o intervalo de velocidade entre 60-90 km/h.

Assim, são considerados os seguintes elementos de sinalização vertical:

- Sinais de código

- Setas de direção
- Painéis laterais

### 8.3.2 - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DO NÍVEL DE RETRORREFLEXÃO

A sinalização vertical a empregar deverá corresponder às classes de retrorreflexão indicadas no Sistema Geral de Rúbricas.

### 8.3.3 - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

#### 8.3.3.1 - *SUBSTRATO DOS SINAIS*

O substrato dos sinais deverá ser fabricado em ligas metálicas, de alumínio ou em aço, de acordo com as características definidas no normativo correspondente, nomeadamente EN 1999-1-1 e EN 19993-1-1, e no presente documento.

A utilização de substratos não metálicos fica condicionada a procedimento específico de aprovação a submeter ao dono de obra, devendo contudo obedecer aos requisitos da norma EN 12899-1.

No caso da utilização de chapa lisa em liga de alumínio no fabrico do substrato de sinais de código, deverão ser colocados, no tardo dos mesmos, perfis para reforço da rigidez. Estes perfis de alumínio extrudido, em forma de calha, servirão igualmente para fixação do corpo do respetivo sinal ao respetivo poste.

As placas dos sinais de pequena dimensão (sinais de código, demarcação e baias direcionais) serão fabricadas em chapa de ferro polido ou alumínio com a espessura mínima de 2,0 mm (espessura de chapa sem tela).

Os sinais complementares de demarcação poderão adotar, em alternativa, o processo de fabrico dos sinais de média dimensão.

As placas dos sinais de média dimensão (sinais de direção J1 e J2 para interseções de nível e sinais de aproximação de saídas) deverão ser fabricadas em ligas de alumínio (AlMg2) com espessura mínima de 2,0 mm (espessura de chapa sem tela), enquadradas por uma moldura tipo “all round” em perfil de alumínio extrudido (AlMg5).

Os painéis dos sinais de grande dimensão (sinais de pré-avisos, sinais de direção J1 e J2 em interseções desniveladas, sinais de confirmação, sinais de seleção de vias laterais, de afetação de vias e sinais colocados sobre a via) serão executados em alumínio devendo obedecer aos seguintes requisitos:

- Painéis com área até 1,5 m<sup>2</sup>: uma ou mais chapas em alumínio (AlMg2) com espessura mínima de 2,0 mm (espessura de chapa sem tela);

- Painéis com áreas superiores a 1,5 m<sup>2</sup>: uma ou mais chapas de alumínio (AlMg2) com espessura mínima de 3,0 mm (espessura de chapa sem tela);
- Os painéis dos sinais colocados por cima da via serão constituídos por módulos de perfil de alumínio extrudido, com espessura mínima de 2,0 mm (espessura de chapa sem tela), com 17,5 cm a 22,5 cm de altura;
- Os painéis de altura igual ou inferior a 1,50 m serão realizados numa só chapa, sendo reforçados por um perfil em Z;
- Os painéis de altura superior a 1,50 m serão seccionados, sendo a junção das chapas realizada por dois perfis em U;
- Os painéis serão enquadrados por uma moldura tipo “all round” em perfil de alumínio extrudido (AlMg5);
- A junção dos perfis e da moldura à chapa é feita com rebites da liga AlMg4, roscados e soldados; na moldura, para além dos rebites, deve ainda ser utilizada uma cola a dois componentes para total aderência.

#### 8.3.3.2 - FACE DOS SINAIS

As faces dos sinais serão, à exceção dos casos expressamente indicados, revestidas com telas retrorrefletoras (de esferas embebidas, encapsuladas ou micro-prismáticas), não sendo permitido outro processo construtivo, nomeadamente serigrafia.

A durabilidade das telas associadas a cada um dos níveis de nível de retroreflexão (RA1: 7 anos / RA2: 10 anos / RA3: 12 anos) deverão igualmente garantir que, ao fim do período temporal especificado, as telas dos sinais deverão apresentar pelo menos 50% da sua reflexão inicial.

A perfuração da face do sinal deverá obedecer à classe P3 definida na EN 12899-1 (tabela 13), ou seja, a face do sinal não deve, em caso algum, ser perfurada.

Os bordos dos sinais terão acabamento da classe E2 definida na parte 1 da EN 12899 (tabela 14 – bordo do substrato do sinal), ou seja, terão de ser protegidos, com o bordo moldado, dobrado, embutido, ou coberto por um perfil de bordadura. Exceção fazem-se os sinais em painéis constituídos por régua que deverão ter acabamento da classe E1 (não protegido).

As diferentes cores adotadas, tanto em tintas como em telas refletoras devem ser as previstas no Regulamento de Sinalização de Trânsito, devendo obedecer igualmente às coordenadas do Código Cromático, expresso nas tabelas 1 e 2 da EN12899-1, onde constam igualmente os Fatores de Luminância a observar.

As características das inscrições utilizadas nas mensagens da sinalização, são obtidas a partir dos abecedários e numéricos tipo (unitários) constantes do RST e das disposições normativas em vigor na IP.

Os materiais que constituem a face do sinal deverão estar de acordo com o preconizado na norma EN 12899-1. Enquanto não se encontrarem enquadradas por normativo CEN, as telas refletoras com base em tecnologia micro-prismática deverão obedecer ao preconizado na BS 8408:2005.

As telas retrorrefletoras deverão possuir em marca de água o símbolo do fabricante com a indicação do período de durabilidade devendo, quando isto não acontecer, ser apresentados os documentos de homologação ou resultados de ensaios laboratoriais das suas características, nomeadamente óticas, cromáticas e de durabilidade.

#### 8.3.3.3 - PARTE POSTERIOR DOS SINAIS

A pintura da parte posterior dos sinais deverá ser executada em tinta de esmalte na cor cinzenta, adotada pela IP (RAL 9018).

Na parte posterior dos sinais deverá ser inscrito um Código de Sinal (CS) e respetivo código de barras (Norma 128 C) e data de fabrico do mesmo, constituindo assim uma etiqueta tecnicamente não removível.

A colocação do Código de Sinal será da responsabilidade do fornecedor/fabricante, ficando a numeração condicionada a um intervalo de valores que será indicado pela respetiva fiscalização.

Deverá igualmente ser marcado de forma duradoura, na parte traseira das placas dos sinais acabados (com a face do sinal aplicada) o designação da Norma Europeia que o enquadra, a classificação de desempenho do produto, bem como o nome, marca registada ou outro meio de identificação do produto ou fornecedor no caso de este não ser o produtor, de acordo com o estipulado na EN 12899-1.

De igual modo deverão ser marcados os suportes verticais, que devem cumprir os requisitos da norma EN 12767.

#### 8.3.3.4 - SUPORTES DOS SINAIS E PEÇAS DE LIGAÇÃO

Os postes dos sinais da sinalização deverão ser sempre, depois de devidamente limpos, sujeitos a zincagem por galvanização a quente, com espessura mínima de 84 $\mu$  e obedecer às características dos quadros constantes do Anexo V da presente Memória.

Os tipos de parafusos, suas formas e dimensões devem satisfazer as normas portuguesas em vigor, sendo dos tipos indicados nessas normas.

As peças de ligação da placa dos sinais de pequena dimensão aos respetivos postes, serão em chapa de aço com 3 mm de espessura (charneiras, parafusos, anilhas e porcas) são normalizadas.

Para a sinalização de demarcação, de forma geral, o processo de fixação far-se-á por meio de rebitagem a uma chapa soldada em prumo ou poste. Em situações particulares, admite-se um sistema de fixação direto ao prumo de suporte da guarda de segurança semi-flexível.

No caso dos sinais de média dimensão, as peças de ligação ao poste são braçadeiras apropriadas, de aço ou alumínio, de espessura variável, em função da espessura do tubo ou poste, não devendo permitir, depois do aperto, a rotação da seta no poste.

Para os sinais de grandes dimensões a espessura destas braçadeiras será função da área do painel.

As peças de ligação aos postes dos painéis perfilados, que promovem simultaneamente o aperto dos perfis entre si, serão constituídas por braçadeiras apropriadas, de aço ou alumínio.

## **8.4 - EQUIPAMENTOS DE GUIAMENTO, BALIZAGEM E DEMARCAÇÃO**

### 8.4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os equipamentos que se integram neste grupo são um complemento indispensável às marcas rodoviárias e sinalização vertical e são de fundamental importância para a segurança rodoviária.

Identificam-se de seguida alguns destes equipamentos.

### 8.4.2 - MARCADORES

Com vista a complementar e realçar as marcas rodoviárias materializadas no pavimento, são considerados marcadores, nas ilhas direcionais e aproximação a rotundas, com afastamento de 3.50 metros sobre a linha axial (LBC) ou 1.75 metros sobre a guia (G) que envolve o ilhéu direcional conforme representado nas peças desenhadas.

Com este dispositivo de guiamento, pretende-se guiar o condutor e definir com antecedência os locais de “zonas mortas”, a fim de evitar impactos diretos com guardas de segurança e/ou outros equipamentos usados nesses pontos.

O afastamento entre marcadores e as suas características está definido de acordo com o preconizado pelas Infraestruturas de Portugal tendo em atenção também as recomendações do documento “Marcas Rodoviárias – Dispositivos Retrorrefletores Complementares” do INIR.

#### 8.4.3 - BAIAS DIRECIONAIS

##### 8.4.3.1 - UNITÁRIAS (CHEVRONS)

Estes elementos têm por função dar a conhecer ao utente o desenvolvimento da curva e o seu raio, podendo para tanto utilizar-se uma sucessão múltipla, com um mínimo de três sinais por curva. Três é obviamente o número mínimo de baias direcionais que permite definir uma curva, pelo que é esse o número mínimo de sinais em sucessão múltipla a colocar por curva.

Na aplicação das baias direcionais é utilizado o critério estabelecido pelo LNEC – Homogeneidade de traçado e sinalização de curvas em estradas interurbanas de faixa única.

As baias direcionais unitárias ou chevrons utilizam-se em complemento da sinalização de perigo, em curvas horizontais de maior perigo. A classe das telas a empregar deverá ser RA3.

##### 8.4.3.2 - MÚLTIPLAS (4 MÓDULOS)

A existência destas baias observa-se no interior das rotundas, frontalmente às entradas, com o objetivo de indicar o sentido da circulação, por se estar na presença de raios de pequeno valor e também em interseções de nível para obter determinados efeitos.

As dimensões e as características destes elementos são definidas conforme o patamar de velocidades a considerar. A classe das telas a empregar deverá ser RA3.

##### 8.4.3.3 - BALIZAS LATERAIS DE POSIÇÃO

Será prevista a colocação de balizas laterais de posição nos ilhéus e nas ilhas direcionais, tanto na aproximação às rotundas como nas interseções de nível – entroncamento e cruzamentos. Coloca-se sobre estas o sinal de código D3a - “Obrigação de contornar a placa ou obstáculo”. A classe das telas a empregar deverá ser RA3.

##### 8.4.3.4 - BALIZAS FLEXÍVEIS

As balizas flexíveis a empregar são de poliuretano, de cor preta, com quatro bandas refletoras amarelas de alta visibilidade (com 5cm de largura), com duplo cano e com anel inferior com esferas de vidro.

Deverá apresentar as seguintes dimensões: diâmetro 0.08m e h máximo = 0,65.

A base da baliza, que deve ser constituída por material não metálico, preferencialmente em poliuretano, deverá ser encastrada no pavimento e todo o seu sistema de fixação deverá ser aplicado a cota abaixo do pavimento, por questões relacionadas com a circulação e segurança rodoviária.

O sistema de fixação será efetuado por âncora interna. Pretende-se que o sistema permita, com simplicidade, a remoção e colocação de nova baliza, bem como, após colocação, que não possua qualquer elemento rígido com uma altura superior a 19mm, medida a partir da superfície do pavimento.

Internamente a baliza deverá ser constituída por duplo tubo com altura suficiente que garanta resistência aos efeitos da passagem dos veículos, devendo garantir que, em caso de impacto e depois de atingidas pelo menos 500 vezes, tenham a capacidade de voltar à sua posição original, mantendo as características iniciais, pelo que deverão ser apresentados documentos de homologação passados por laboratórios nacionais ou de outros países da União Europeia, que atestem a eficácia, qualidade e funcionalidade do equipamento proposto.

Deverá ser fornecida uma chave para retirar as balizas facilmente, em caso de emergência.

#### 8.4.4 - EQUIPAMENTOS DE DEMARCAÇÃO

Dispositivos aplicados nas bermas que indicam o ponto quilométrico da estrada. Os marcos hectométricos são também particularmente úteis em vias reservadas a veículos automóveis, para sinalizar o sentido do posto SOS mais próximo.

### 8.5 - EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA

#### 8.5.1 - LEGISLAÇÃO, NORMAS E MANUAIS DE APLICAÇÃO

O projeto foi elaborado atendendo os seguintes documentos:

Legislação:

- **Lei n.º 33/2004, de 28 de Julho**, sobre “Colocação de proteções nas guardas de segurança das vias de comunicação públicas, integradas ou não na rede rodoviária nacional, contemplando a perspetiva da segurança dos veículos de duas rodas”;
- **Decreto Regulamentar n.º 3/2005, de 10 de Maio**, que “Estabelece as normas para colocação de proteção nas barreiras de segurança semi-flexíveis existentes nas vias públicas, integradas ou não na rede rodoviária nacional, contemplando a perspetiva da segurança dos utentes de veículos de duas rodas a motor”;

Normas:

- **EN 1317-1: 2010 (Ed.2)** Road restraint systems. Part 1: Terminology and general criteria for test methods;
- **EN 1317-2: 2010 (Ed.2)** Road restraint systems. Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers including vehicle parapets;
- **NP ENV 1317-4: 2007 (Ed.1)** Sistemas de retenção rodoviários. Parte 4: Classes de desempenho, critérios de aceitação dos ensaios de choque e métodos de ensaio para terminais e transições de barreiras de segurança;
- **EN 1317-5: 2007 + A1: 2008 (Ed.1)** Sistemas de retenção rodoviários. Parte 5: Requisitos do produto e avaliação de conformidade para sistemas de retenção de veículos;
- **CEN/TS 1317-8:2012 Road restraint systems - Part 8:** Motorcycle road restraint systems which reduce the impact severity of motorcyclist collisions with safety barriers

Manuais:

- **“Normas de Traçado”** – Junta Autónoma de Estradas (J.A.E.) – 1994;
- **“Design manual for roads and bridges - volume 2 - highway structures - section 2 special structures part 8 - TD 19/06 requirement for road restraint systems”** – Highway agency, Transport Scotland – 2006;
- **“Sistemas de retenção rodoviários”** – Manual de aplicação – Instituto de Infraestruturas Rodoviárias, IP (InIR) – 2010;
- **“Vehicle Restraint Systems and Roadside Areas – specifications – manual N101E”** -Norwegian Public Roads Administration Manuals – 2014;
- **“Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos”**, Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento – 2014;

Disposições Técnicas:

- **“Marcas Rodoviárias – Dispositivos Retrorrefletores Complementares”** – Instituto de Infraestruturas Rodoviárias, IP (InIR);
- **“Área Adjacente à Faixa de Rodagem”** – Instituto de Infraestruturas Rodoviárias, IP (InIR);
- **“Sistemas de Retenção Rodoviários”** - Instituto de Infraestruturas Rodoviárias, IP (InIR);

### 8.5.2 - SISTEMAS DE RETENÇÃO RODOVIÁRIOS

A aplicação de barreiras de segurança visa mitigar a gravidade das vítimas em caso de eventual acidente por despiste. As barreiras de segurança são instaladas longitudinalmente ao longo da área adjacente à faixa de rodagem, com o objetivo de conter ou, em alternativa conter e redirecionar veículos desgovernados que saiam da faixa de rodagem, impedindo-os de embater em obstáculos perigosos.

De modo a evitar alterações no ambiente rodoviário existente (homogeneidade), bem como por razões de manutenção e substituição das barreiras de segurança danificadas, os equipamentos a instalar deverão respeitar a tipologia das barreiras de segurança metálicas existentes, nomeadamente a secção da viga com perfil “Ómega”, comumente utilizado na plena via da rede de estradas da IP, SA.

Relativamente aos DPM, refere-se pelos mesmos motivos referidos, deverão ser utilizadas ecrãs metálicos planos, também conhecidos como “Saias metálicas”, aplicados em amortecedores próprios nas respetivas barreiras de segurança.

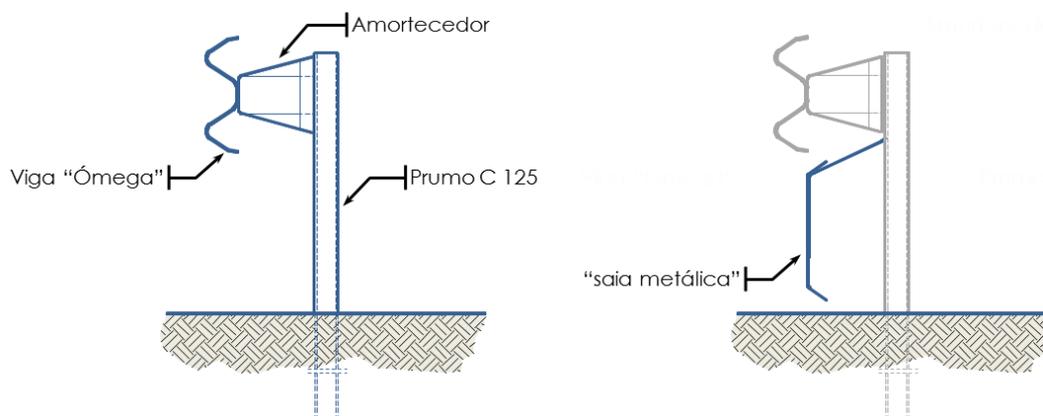


Figura 39 - Secção tipo da barreira de segurança metálica comum utilizada na rede IP, SA

### 8.5.3 - MARCAÇÃO CE

Desde o dia 1 de Janeiro de 2011, é obrigatório que os sistemas de retenção rodoviários apresentem Marcação CE. Tendo em atenção este facto, no que diz respeito às barreiras de segurança, as empreitadas já têm que apresentar como requisitos, os pressupostos para o cumprimento da Norma Europeia 1317.

Assim, apenas se admitem barreiras de segurança fornecidas e colocadas no âmbito desta empreitada que já tenham sido certificadas (Marcação CE) por um organismo competente com valências de verificar e avaliar a conformidade dos requisitos constantes na Norma Europeia 1317.

Deverão ser apresentados à fiscalização os certificados de conformidade CE das barreiras de segurança a aplicar no âmbito desta empreitada e respetivos relatórios de ensaio emitidos pelo laboratório credenciado, onde conste informação resultante dos ensaios, com o intuito de conhecer:

- A extensão total de barreira ensaiada ( $L$ ), e que corresponderá à extensão mínima de troço de barreira a instalar;
- Comprimento mínimo de funcionamento ( $D_{min.}$ ), ou seja a distancia entre o início da barreira e o ponto de impacto do veículo de ensaio;
- Condições/características do solo de fundação do ensaio;
- Ensaio de avaliação de resistência do solo de fundação, caso tenha sido realizado.

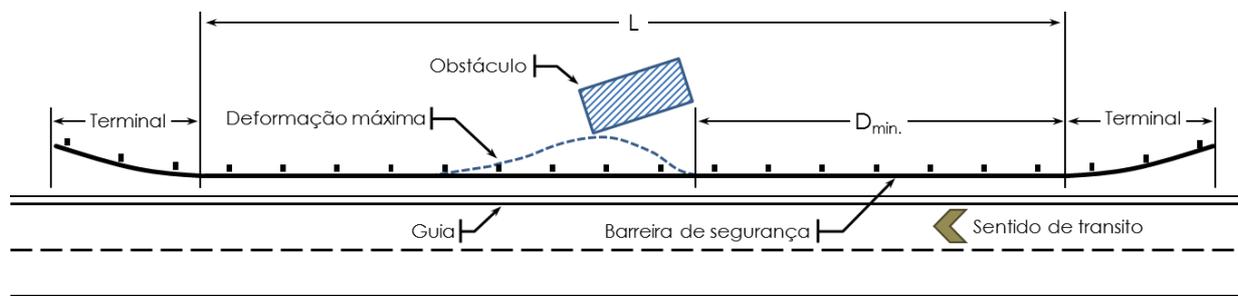


Figura 40 – Distâncias  $D_{min}$  e  $L$

Deverão ser ainda apresentadas todas as peças escritas e desenhadas necessárias à boa compreensão dos aspetos constantes nos documentos anteriormente mencionados, bem como fotografias e outros elementos que sejam considerados convenientes para tal fim.

Considera-se imprescindível a apresentação destes documentos que permitirão, no decorrer dos trabalhos previstos na empreitada, uma correta avaliação e compatibilização dos requisitos da barreira de segurança e as características da AAFR em cada troço a instalar.

## 8.5.4 - BARREIRAS DE SEGURANÇA (BS)

### 8.5.4.1 - DESEMPENHO

De acordo com a NP EN 1317 (partes 1 e 2), relativa a Sistemas de Segurança Rodoviária, as barreiras de segurança devem ser definidas com base nos seguintes níveis de desempenho:

- Nível de retenção, desde o nível mais baixo (T1) até ao mais elevado (H4b);
- Deformabilidade, expresso pela largura útil permitida para a deformação do conjunto barreira mais veículo. Varia entre os valores mais baixos de deformação ( $W1 \leq 0,6$  m) e os mais altos ( $W8 \leq 3,5$  m);

- Nível de gravidade do embate, definido com base em índices de avaliação da gravidade da colisão nos ocupantes do veículo. É expresso através dos níveis A, B ou C.

#### 8.5.4.2 - NÍVEL DE RETENÇÃO

O nível de retenção traduz-se na capacidade de uma barreira de segurança redirecionar um veículo de ensaio com uma determinada massa, velocidade e ângulo de embate, considerando-se para a classificação de um sistema, o ensaio efetuado com o veículo de maior massa.

#### 8.5.4.3 - NÍVEL DE GRAVIDADE DO EMBATE

O nível de gravidade de colisão que as barreiras de segurança devem privilegiar é o nível A (quadro 3, EN 1317-2:2010). Quando demonstrado e justificado por inexistência de equipamentos no mercado europeu que satisfaçam o desempenho pretendido para cada local (nível de retenção e nível de largura útil), pode admitir-se em sua alternativa, equipamentos classificados com nível B de gravidade do embate para o mesmo desempenho pretendido da barreira a instalar, mantendo-se todas as restantes exigências quanto às características das barreiras.

#### 8.5.4.4 - POSICIONAMENTO LATERAL NA ÁREA ADJACENTE À FAIXA DE RODAGEM

A deformação das barreiras de segurança é caracterizada pela deflexão dinâmica (D) e pela largura útil (W), variáveis registadas durante o ensaio de choque. A deflexão dinâmica é o deslocamento dinâmico lateral máximo do lado do sistema de restrição virado para o trânsito. A largura útil é a distância entre o lado virado para o trânsito antes de uma colisão e a posição dinâmica lateral máxima de qualquer parte importante do sistema em consequência do embate do veículo.

Na instalação de barreiras de segurança, a largura útil é um dos parâmetros que determina as condições necessárias para um funcionamento satisfatório no que diz respeito à garantia da distância livre entre o obstáculo na AAFR.

Tendo em conta que os trabalhos previstos são realizados em troços de estradas da rede rodoviária nacional em exploração, a AAFR pode apresentar inúmeros constrangimentos que condicionam o posicionamento lateral da barreira de segurança, exigindo níveis de deformação mais exigentes (menores larguras).

Os sistemas aplicados deverão ser compatibilizados de acordo com a distância ao obstáculo/perigo existente, respeitando-se, a distância W que a barreira de segurança necessita para se deformar de acordo com os resultados dos ensaios de certificação.

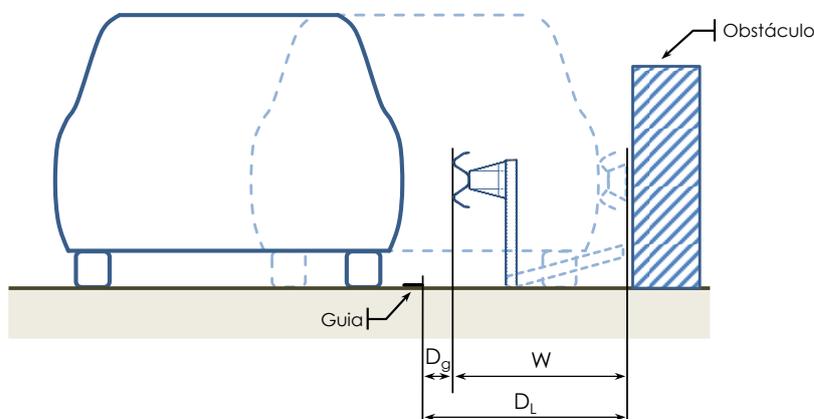


Figura 41 - Distâncias  $D_g$ ,  $D_L$  e  $W$  medidas transversalmente ao sentido de trânsito

Considera-se a distância livre disponível ( $D_L$ ) como a distância medida transversalmente ao sentido de trânsito, entre o lado direito/exterior da guia (quando existente) ou o fim da faixa de rodagem pavimentada e o obstáculo pontual/linear.

Os sistemas deverão ser aplicados de acordo com a distância ao obstáculo/perigo existente, respeitando-se a distância que a barreira de segurança necessita para se deformar – largura útil ( $W$ ) e sempre que possível o mais afastado possível da via de circulação. Deverá ser privilegiada a colocação das barreiras de segurança fora da faixa de rodagem pavimentada sempre que a distância  $W$  for garantida.

Para as situações em que a barreira de segurança se destina exclusivamente à proteção de desníveis existentes ( $\geq 1H:3V$ ) sem obstáculos perigosos na área adjacente à faixa de rodagem (taludes de aterro), a distância entre a face da barreira de segurança virada para o sentido de trânsito e a crista de talude não pode ser inferior ao valor da deflexão dinâmica. A distância entre a face da barreira de segurança virada para o sentido de trânsito e a crista do talude de aterro seja sempre igual ou superior ao valor da deflexão dinâmica da barreira de segurança a instalar. Deste modo o valor  $D$  passa a ser o valor de dimensionamento a verificar e não o valor  $W$ .

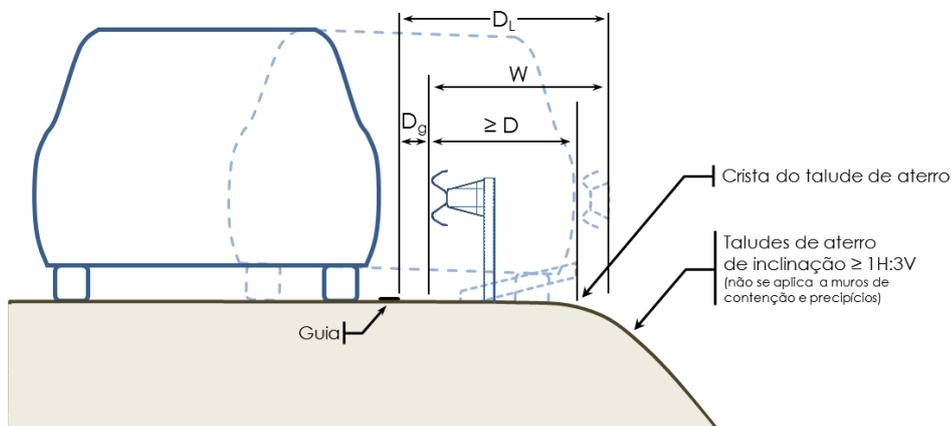


Figura 42 - Distâncias D, Dg, DL e W medidas transversalmente ao sentido de trânsito

Deve-se procurar garantir uma distância mínima entre a guia e a barreira de segurança ( $D_g$ ) de 0,50m.

Em situações onde a AAFR apresente constrangimentos quanto à distância livre disponível ao obstáculo, a distância  $D_g$  pode ser reduzida até 0,30m com o intuito de procurar garantir a distância  $W$  necessária.

Assim, foi adotada tipologias de barreiras de segurança em função da distância livre disponível apurada ( $D_L$ ), estando previsto nesta empreitada para o de nível de retenção normal – N2, as larguras úteis  $W_4 \leq 1,3m$  e  $W_5 \leq 1,7m$ .

#### 8.5.4.5 - COMPRIMENTO MÍNIMO

De forma a garantir que o comportamento da barreira de segurança na zona do obstáculo/perigo a proteger em caso de eventual acidente rodoviário corresponda ao desempenho certificado pelo fabricante do sistema, deve ser garantido um comprimento mínimo ( $D_{min.}$ ) antes/depois do local a proteger.

O comprimento  $D_{min}$  deve ser maior ou igual ao comprimento considerado no relatório de ensaio da ficha de homologação, de acordo com a Norma Europeia EN 1317.

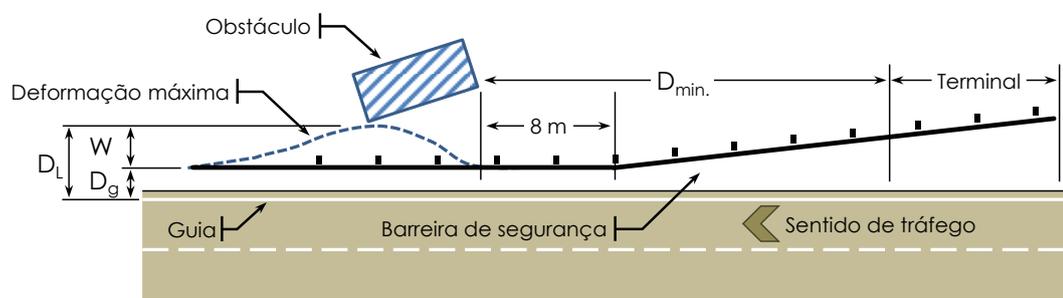


Figura 43 - Distâncias  $D_{min.}$ ,  $D_g$ ,  $D_L$ ,  $W$  em planta em estradas com uma faixa de rodagem (1x1)

Contudo, e em situações pontuais, como zonas que antecedem/precedem cruzamento de vias, acessos a propriedades particulares, entre outras, o comprimento  $D_{min}$  deverá ser maximizado de modo a aproximar-se ao definido pelo fabricante tanto quanto possível.

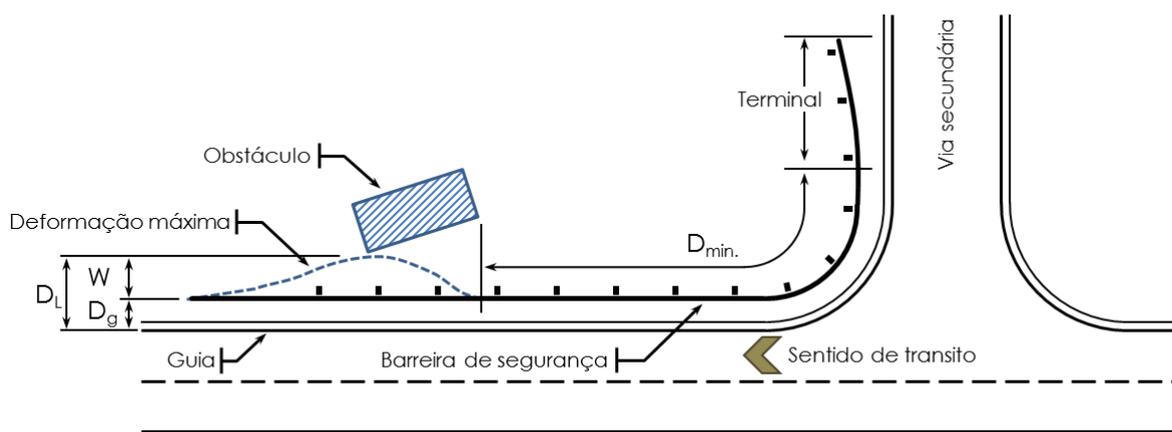


Figura 44 - Distâncias  $D_{min.}$ ,  $D_g$ ,  $D_L$ ,  $W$  em planta em estradas com uma faixa de rodagem (1x1) em zona de entroncamento, cruzamento e acessos

#### 8.5.4.6 - DESENVOLVIMENTO LONGITUDINAL

A implantação das barreiras de segurança na AAFR deve procurar ter um afastamento constante e paralelo à via de circulação de modo a evitar a possibilidade de ocorrerem erros de perceção do traçado ou efeito de estrangulamento da via por parte do condutor. Deve ser avaliada no local qual a distância  $D_g$  que melhor cumpre este pressuposto de forma a ser constante em toda a extensão do lanço de barreiras de segurança a instalar.

Deve ser igualmente salvaguardada a distância mínima entre troços de barreiras de segurança na mesma AAFR, e que não poderá ser inferior a 50m. Sempre que não se verifique esta condição, é recomendável o fecho das barreiras por forma a maximizar o desempenho das mesmas.

#### 8.5.5 - DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO PARA MOTOCICLISTAS EM BARREIRAS DE SEGURANÇA

Atendendo ao efeito colateral que os prumos das barreiras de segurança metálica apresentam para utilizadores de veículos de duas rodas – motociclistas, em caso de eventual acidente por despiste, prevê-se a instalação de dispositivos de proteção para motociclistas em lanços de barreiras de segurança novas com o intuito de reduzir a gravidade do eventual embate do motociclista na barreira de segurança (prumos). Neste projeto específico, esta situação não se verifica para as guardas de segurança existentes, sendo que parte delas já tem este dispositivo colocado.

De acordo com a legislação em vigor, no que diz respeito aos DPM, só serão admitidos dispositivos que apresentem desempenhos ensaiados que satisfaçam o disposto no Anexo IV do Decreto Regulamentar n.º 3/2005 de 10 de Maio, ou seja, o valor HIC (head injury criteria) obtido segundo as condições de ensaio descritas no referido anexo for menor ou igual a 1000 ( $HIC \leq 1000$ ).

Aceita-se igualmente, um DPM que tenha sido ensaiado segundo os critérios de aceitação da CEN/TS 1317-8, considerando que os ensaios considerados são equivalentes ao definido na legislação em vigor.

Assim, deverão ser apresentados para os DPM a aplicar no âmbito da presente empreitada um documento contendo a entidade que o solicitou (fabricante), a data de realização do mesmo, a designação e a descrição do sistema ensaiado e dos elementos e materiais que o constituem, as especificações técnicas e de montagem desse sistema, o seu modo de funcionamento, a indicação e a descrição do ensaio e o respetivo critério de aceitação, bem como os resultados alcançados. Deverão ser ainda apresentadas todas as peças escritas e desenhadas necessárias à boa compreensão dos aspetos anteriormente mencionados, bem como fotografias e outros elementos que sejam considerados convenientes para tal fim.

##### 8.5.5.1 - DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO PARA MOTOCICLISTAS EM BARREIRAS DE SEGURANÇA METÁLICAS COM MARCAÇÃO CE

A colocação de barreiras de segurança metálicas com marcação CE em locais onde, de acordo com a legislação em vigor, obrigue que o sistema tenha um DPM, este deve cumprir cumulativamente os seguintes princípios:

- ▶ Numa solução DPM metálico em contínuo (saia metálica) aplicado em barreira de segurança metálica, o conjunto deve ter sido ensaiado segundo os critérios de aceitação da EN1317.

- ▶ Adicionalmente, a “saia metálica” deve cumprir o disposto no anexo IV do Decreto Regulamentar n.º 3/2005 de 10 de Maio ou a CEN/TS 1317-8;

Deste modo, garante-se que a barreira de segurança cumpre o objetivo de conter e redirecionar um veículo que eventualmente saia da faixa de rodagem desgovernado, bem como, mitigar as consequências de um motociclista que possa eventualmente embater na barreira em caso de acidente, evitando que a aplicação de um DPM metálico em contínuo possa ter um efeito negativo no desempenho pretendido na barreira de segurança.

Nos casos em que o desempenho da barreira de segurança pretendido não respeite os princípios anteriores, por indisponibilidade de produtos no mercado europeu, serão aceites proteções individuais, ou seja, DPM descontínuos (instalação prumo a prumo), que garantam desempenho disposto no anexo IV do Decreto Regulamentar n.º 3/2005 de 10 de Maio ou na CEN/TS 1317-8 e de acordo com a metodologia de trabalho (ponto 7.4.1.). Admite-se que a instalação destes equipamentos na generalidade dos casos, para as barreiras de segurança com marcação CE que não foram ensaiadas com DPM.

#### **8.5.5.2 - DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO PARA MOTOCICLISTAS PARA BARREIRAS DE SEGURANÇA EXISTENTES**

De modo generalista, considera-se que nos locais identificados com barreiras de segurança existentes sem marcação CE e que sejam previstas barreiras de segurança com DPM, a solução a adotar deverá ser sempre a de proteção em contínuo (saia metálica).

Caso se verifique que a altura da barreira existente não seja compatível com a instalação do DPM contínuo metálico, face a reforços no pavimento realizados, o troço de barreira deverá ser todo levantado (prumo, amortecedor e viga) e colocado novamente de acordo com o projeto, caso o material se verifique em boas condições, por forma a instalar adequadamente o DPM.

#### **8.5.5.3 - DESENVOLVIMENTO LONGITUDINAL EM ALINHAMENTOS CURVOS**

De acordo com a legislação em vigor, a instalação de DPM em barreiras de segurança existentes no extradorso de alinhamentos curvos, deve iniciar-se pelo menos 50m (Dmin.) antes do início da curva circular, caso exista barreira de segurança nessa extensão. O mesmo princípio se aplica depois do fim do desenvolvimento da curva circular.

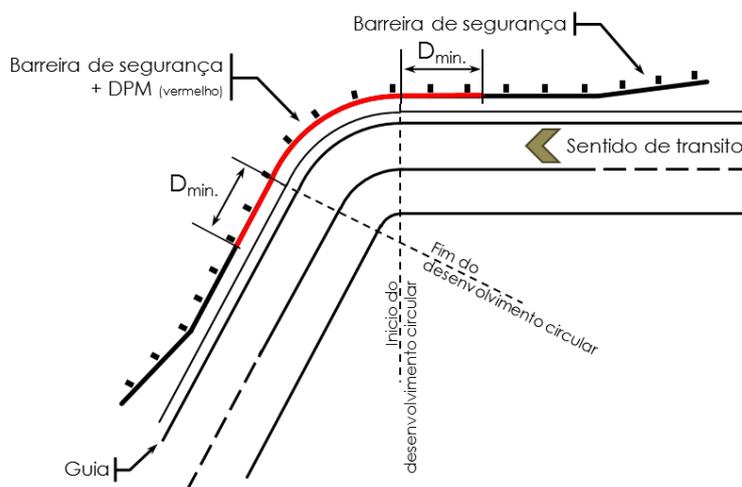


Figura 45 - Distância  $D_{min.}$  para desenvolvimento longitudinal do DPM em planta em zona de curva

As exigências referidas também devem ser atendidas na instalação de barreiras de segurança com marcação CE em zona de curva e que necessitem de DPM.

#### 8.5.6 - TERMINAIS

Para que as barreiras de segurança não constituam um obstáculo perigoso no início e fim do seu desenvolvimento, estes pontos notáveis deverão seguir o constante das peças escritas e desenhadas do presente caderno de encargos, em estradas com uma faixa de rodagem, sem separação dos sentidos de trânsito.

Deve privilegiar-se o terminal do tipo “extremidade enterrada a cota constante sempre que as condições locais o permitam, ou seja a barreira de segurança começa/termina na continuidade de uma zona de escavação evitando o efeito de rampa que promove a utilização de terminal do tipo “extremidade enterrada a cota variável”. No sentido de minimizar esse efeito, deve procurar-se afastar progressivamente a extremidade da barreira de segurança da faixa de rodagem em ambos os tipos de terminal.

##### 8.5.6.1 - TERMINAIS DE DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO PARA MOTOCICLISTAS

Para que as barreiras de segurança não constituam um obstáculo perigoso no início e fim do seu desenvolvimento, estes pontos notáveis deverão seguir o constante das peças escritas e desenhadas do presente caderno de encargos, em estradas com uma faixa de rodagem, sem separação dos sentidos de trânsito.

Deve privilegiar-se o terminal do tipo “extremidade enterrada a cota constante” sempre que as condições locais o permitam, ou seja a barreira de segurança começa/termina na continuidade de uma zona de escavação evitando o efeito de rampa que promove a utilização de terminal do tipo “extremidade enterrada a cota variável”. No sentido de minimizar esse efeito, deve procurar-se afastar progressivamente a extremidade da barreira de segurança da faixa de rodagem em ambos os tipos de terminal.

#### 8.5.7 - BARREIRAS DE SEGURANÇA DE NÍVEL DE DESEMPENHO (N2::W5::A) E (N2::W4::A)

Exige-se o fornecimento, para os níveis de desempenho [N2 :: W5 :: A] e [N2 :: W4 :: A], de barreiras de segurança rodoviária com o perfil geométrico definido no Caderno de Encargos Tipo Obra da ex EP (CETO) e que tenham obtido marcação CE.

Deste modo, sabendo que na rede IP, já foram instaladas nas últimas décadas cerca de 4.500km de barreiras metálicas com o perfil geométrico definido no CETO, esta exigência pretende mitigar futuros constrangimentos (diminuição de geometrias diferentes instaladas na rede IP) na gestão dos procedimentos de conservação corrente nas vias intervencionadas a quando da reparação destes equipamentos decorrentes de danos causados por acidentes de viação, e que resultem normalmente na substituição de troços pequenos (<30m) de barreiras de segurança.

##### 8.5.7.1 - COMPLEMENTO DE BARREIRAS DE SEGURANÇA EXISTENTES

Os trabalhos de complemento de barreiras de segurança existentes dizem respeito a situações identificadas na rede em que o desenvolvimento da barreira se considera insuficiente para um funcionamento eficaz do equipamento, nomeadamente por não verificar o comprimento mínimo antes do obstáculo ou por existir obstáculos novos adjacente às barreiras existentes que não existiam aquando da colocação do sistema e que as mesmas já não protegem.

Assim, o complemento de barreiras de segurança existentes traduz-se nos trabalhos de colocação de material novo com ligação ao lanço de barreiras de segurança existente, de modo a prolongar o comprimento total do troço de barreira.

### 8.5.8 - SUBSTITUIÇÃO DOS TERMINAIS DO TIPO “CAUDA DE CARPA” EM BARREIRAS DE SEGURANÇA EXISTENTES

Considerando a evolução das boas práticas e investigação na área da segurança rodoviária, a utilização de terminais do tipo “cauda de carpa” em barreiras de segurança deve ser realizada de forma muito criteriosa e pontual. Este tipo de equipamentos não permite uma transição suave entre a barreira de segurança e a sua ausência, o que cria nestes pontos um perigo adicional para as vítimas que podem resultar de uma colisão de um veículo nestes pontos.

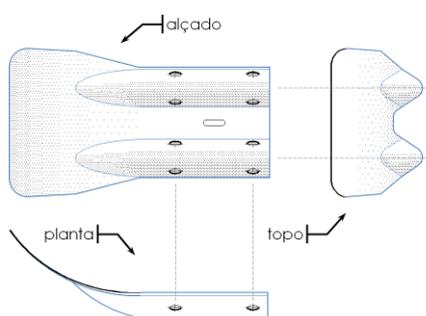


Figura 46 - Terminal do tipo “cauda de carpa”

Tendo em conta este facto, quando se verificarem situações de existência de terminais do tipo “cauda de carpa” em barreiras de segurança existentes na via em estudo, será prevista a substituição dos terminais tipo “cauda de carpa” por terminais de “extremidade enterrada a cota variável” ou “extremidade enterrada a cota constante”.

## 9 - ESTIMATIVA DE CUSTOS

As medições e estimativa de custos são apresentadas em tomo específico denominado Tomo 1.2 – Medições e Estimativa Orçamental.

Lisboa, Fevereiro de 2022

Carlos Mira – Coordenador do Estudo  
(Eng. Civil)

Paula Figueiredo - Traçado  
(Eng.<sup>a</sup> Civil)

## **ANEXO: LISTAGEM DE CÁLCULOS**

## CÁLCULOS EM PLANTA

## **CÁLCULOS EM PERFIL LONGITUDINAL**