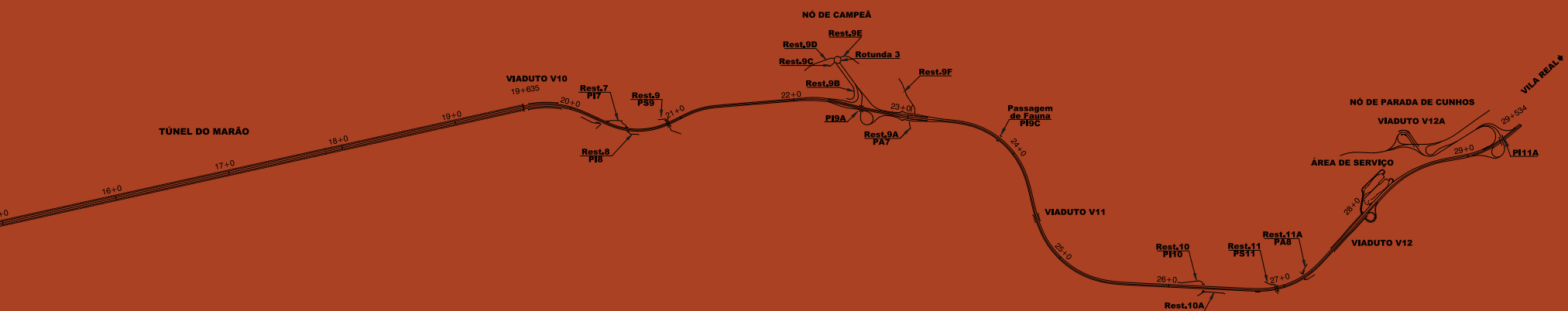


# A4 - Amarante / Vila Real

# MARÃO



**“Nevoeiro na serra,  
chuva na terra”**

Santa Bárbara bendita,  
Se vestiu e se calçou.  
Ao caminho se botou,  
A Jesus Cristo encontrou,  
O Senhor lhe perguntou:  
- Tu, Bárbara, onde vais?  
- Vou espalhar as trovoadas  
Que no céu andam armadas,  
Deitá-las para a serra do  
Marão,  
Onde não haja palha nem  
grão,  
Nem meninos a chorar,  
Nem galos a cantar.

(Superstições Populares Portuguesas)

Vê-se primeiro um mar de pedras. Vagas e vagas sideradas, hirtas e hostis, contidas na sua força desmedida pela mão inexorável dum Deus criador e dominador. Tudo parado e mudo. Apenas se move e se faz ouvir o coração no peito, inquieto, a anunciar o começo duma grande hora.

A terra é a própria generosidade ao natural. Como num paraíso, basta estender a mão.

Bata-se a uma porta, rica ou pobre, e sempre a mesma voz confiada nos responde:

- Entre quem é! Sem ninguém perguntar mais nada, sem ninguém vir à janela espreitar, escancara-se a intimidade duma família inteira.

Miguel Torga – Um Reino Maravilhoso

**“Nove meses de inverno  
e três de inferno”**





“Para lá do Marão, mandam os que lá estão”: este, um provérbio identitário que sintetiza a relação específica que os habitantes da serra foram construindo com o seu território, nas várias dimensões da vida social.

A orografia acidentada e a severidade das condições climatéricas, bem expressa no ditado popular “nove meses de inverno, três meses de inferno” marcam de forma indelével as condições de interioridade e de periferidade do território, dificilmente contrariadas pelas políticas públicas de desenvolvimento em diferentes conjunturas.

É sabido que as estradas são elementos integrantes da organização dos sistemas urbanos e que transportam um potencial de desenvolvimento que pode e deve ser devidamente capitalizado em ordem à coesão e competitividade regional e nacional.

O fecho da A4 - Porto / Bragança, precisamente na sua zona intermédia, entre Amarante e Vila Real, numa altura em que as restantes rodovias estruturantes da região de Trás-os-Montes e Alto Douro se encontram em exploração - o IP2, eixo longitudinal da dorsal interior do país, e o IC5, eixo transversal - é um feito que, embora tenha tardado, não pode deixar de se realçar, antes de mais pela colmatação das várias vicissitudes que o processo da sua execução sofreu.

Definitivamente, a Região abre-se ao exterior, quer porque está garantida a conectividade com Espanha e Resto da Europa, quer porque a acessibilidade ao Grande Porto e ao litoral fica devidamente assegurada.

Num primeiro nível, é o valor da vida e do tempo que saem reforçados com esta nova acessibilidade: redução da sinistralidade, redução dos tempos de percurso, aumento da capacidade do tráfego, com conforto e segurança na circulação.

Num segundo nível, é a oportunidade para o desenvolvimento e para o equilíbrio territorial que esta acessibilidade gera: seja através do alargamento das bacias de emprego e socioculturais, seja através de dinamismos endógenos, é sempre de sustentabilidade que falamos.

A obra, essa, foi particularmente exigente.

Em território com elevada sensibilidade ambiental, quer do ponto de vista ecológico, quer do ponto de vista hidrológico e da qualidade da água, ultrapassar as barreiras físicas impostas pelo relevo implicou um enorme sentido de responsabilidade na execução das medidas de minimização ambiental e a opção inevitável por soluções técnicas “em estrutura”: altos e extensos viadutos e um túnel de galeria dupla, de cerca de 6km de extensão, o maior da Península Ibérica. O Grande Túnel, como lhe chamamos, servirá cabalmente a transferência de conhecimento para outras grandes obras internacionais, pela inovação tecnológica e nível de segurança que exige.

Para respeitar os compromissos assumidos, o calendário de obra foi muito exigente, demonstrando que a criatividade e o trabalho em equipa foram a única alternativa para o seu cumprimento. Todos acreditámos. Passaram-se dois invernos rigorosos no Marão, mas a primavera, como sempre, traz a luz (ao fundo do túnel) e a expectativa de melhores dias.

Esta expectativa é a PROXIMIDADE tornada TANGÍVEL.

A A4 materializa-se numa via de alta capacidade de suporte aos fluxos de pessoas, de bens e de serviços, beneficiando a conectividade territorial no eixo transversal que serve:

- a ligação transfronteiriça (Porto - Vila Real - Bragança - Zamora - Madrid/Saragoça - Resto da Europa)
- a articulação intra-regional (região Norte), entre a Aglomeração Metropolitana do Porto e sub-região de forte predominância rural de Trás-os-Montes e Alto Douro

Ligação em Autoestrada e Túnel permite uma condução segura, rápida e confortável, com redução da INCERTEZA quanto às condições de circulação e tempos de viagem em situação climatérica adversa



**+Acessibilidade**

**+Mobilidade**

**+Segurança Rodoviária**

Diminuição expressiva dos tempos de deslocação – decréscimo do tempo médio em 20% na ligação Porto – Bragança e de cerca de 50% na ligação Amarante – Vila Real

Redução significativa da sinistralidade grave

Melhoria acentuada da fluidez do tráfego e do conforto da circulação

### Contribuem para...

#### Coesão Territorial e Social

Contrariar a tendência demográfica recessiva da região de Trás-os-Montes e Alto Douro, designadamente na população em idade ativa

Promover o policentrismo do sistema urbano de Trás-os-Montes e Alto Douro, reforçando o papel polarizador das cidades de Vila Real e Bragança nos territórios de influência direta e de intermediação, respetivamente com a Aglomeração do Porto e com Espanha

○ reforço do eixo Vila Real – Mirandela – Macedo de Cavaleiros

○ robustecimento de redes interurbanas em espaços de baixa densidade localizados ao longo da A4 e na influência dos nós de ligação à rede viária local

#### Competitividade e Desenvolvimento Económico

○ alargamento das bacias de emprego e o aumento da empregabilidade local

A dinamização, especialização e diversificação das economias

Melhorar o Produto Interno Bruto (PIB) regional

Atrair e fixar massa crítica, capaz de gerar riqueza

Potenciar o turismo

**Combater a Desertificação Populacional e o Isolamento do Interior do País**

**Contrariar o Modelo de Litoralização do País e a Polarização Metropolitana**

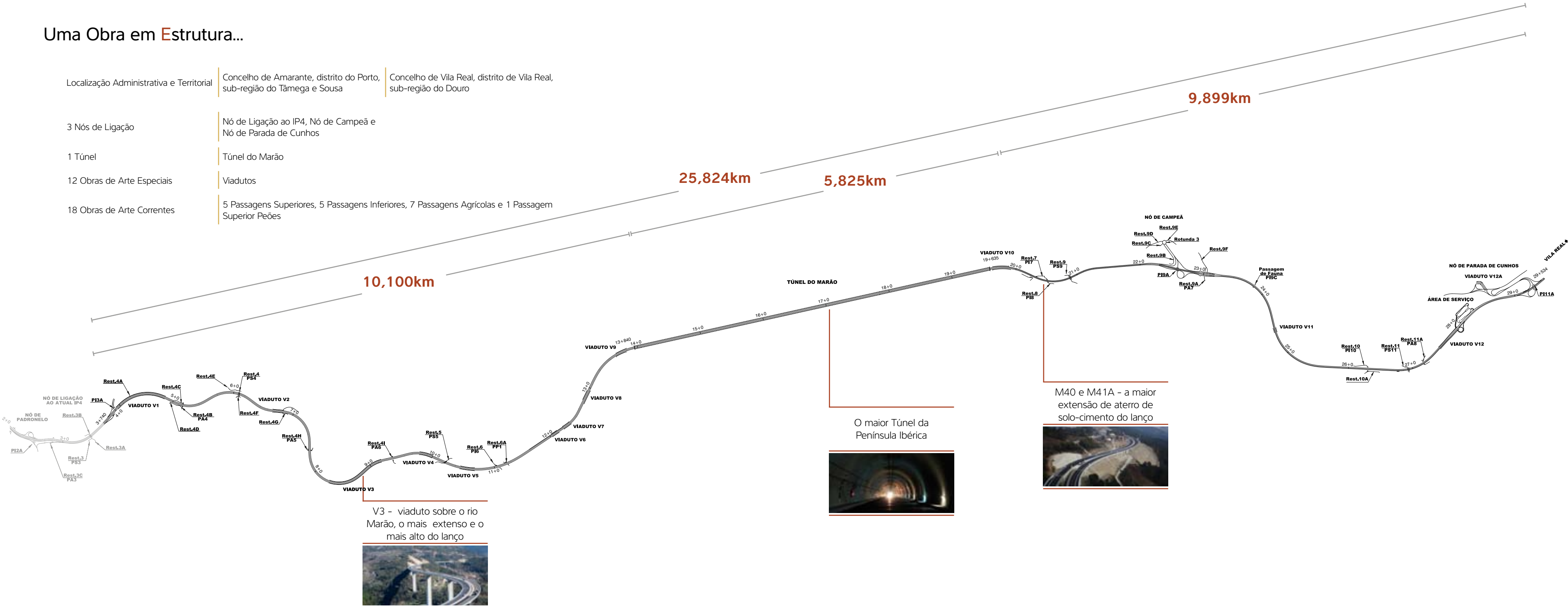


# A Superação de Obstáculos pela Engenharia



## Uma Obra em Estrutura...

Localização Administrativa e Territorial	Concelho de Amarante, distrito do Porto, sub-região do Tâmega e Sousa	Concelho de Vila Real, distrito de Vila Real, sub-região do Douro
3 Nós de Ligação	Nó de Ligação ao IP4, Nó de Campeã e Nó de Parada de Cunhos	
1 Túnel	Túnel do Marão	
12 Obras de Arte Especiais	Viadutos	
18 Obras de Arte Correntes	5 Passagens Superiores, 5 Passagens Inferiores, 7 Passagens Agrícolas e 1 Passagem Superior Peões	



V3 - viaduto sobre o rio Marão, o mais extenso e o mais alto do lanço



O maior Túnel da Península Ibérica



M40 e M41A - a maior extensão de aterro de solo-cimento do lanço



## Os Grandes Viadutos



**Viaduto V3** – Viaduto sobre o rio Marão

Extensão de 910m

Tabuleiro único, em viga-caixão de altura variável, com uma largura transversal de 30m

Constituído por 8 vãos, com os vãos centrais a cobrirem uma distância entre pilares de 148m

Altura máxima dos pilares de cerca de 150m

Sistema construtivo com utilização de carros de avanço



**Viaduto V1** – Viaduto sobre o rio Ovelha

Extensão de 813m

Dois tabuleiros paralelos em laje vigada com vãos correntes de 44m

Os tabuleiros apoiam no mesmo fuste através de um capitel formado por uma estrutura triangulada

Sistema construtivo com utilização de viga de lançamento, tendo este equipamento um peso total de 850ton



**Viaduto V12** – Viaduto sobre o rio Sordo

Extensão de 412m

Tabuleiros independentes, em viga-caixão de altura variável

Constituído por 5 vãos, apresentando o vão central um comprimento de 140m

Altura máxima dos pilares de cerca de 100m

Sistema construtivo com utilização de carros de avanço

Na conceção das obras de arte especiais foi assumida, de forma geral, a tipologia em pórtico, com a adoção de vãos extensos e alturas significativas para atravessar os vales amplos e profundos do Marão.

Das 12 obras de arte especiais executadas, os viadutos V1 – viaduto sobre o rio Ovelha, V3 – viaduto sobre o rio Marão, V4, V5 e V12 – viaduto sobre o rio Sordo são os que apresentam maior complexidade estrutural.

Com exceção do viaduto sobre o rio Marão, todos os viadutos apresentam duplicação do tabuleiro.

A secção transversal dos tabuleiros adotados varia entre secções em laje vigada e secções em caixão, nas situações em que se pretende vencer maiores vãos (como é o caso do viaduto sobre o rio Marão, do V4, do V5 e do viaduto sobre o rio Sordo, cujos maiores vãos têm respetivamente 148m, 85m, 85m e 140m de comprimento).

Nos viadutos construídos por avanços (viaduto sobre o rio Marão, V4, V5 e viaduto sobre o rio Sordo) recorreu-se a ligações monolíticas entre pilares e tabuleiro, do tipo 1 pilar por tabuleiro, por alinhamento. Esta solução evita a aplicação de aparelhos de apoio e de sistemas de equilíbrio durante a fase construtiva.

Os encontros em todos os viadutos são do tipo aparente, com exceção do encontro E2 do viaduto V9 e dos encontros do viaduto V11.

**Equilíbrio entre os vãos e a altura dos pilares**

**Simplicidade das formas**

**Harmonização com o meio envolvente**

**Integração paisagística e estética**



## As Grandes Obras de Contenção

### Aterros de Solo-Cimento

Este tipo de estruturas é constituído por aterros com materiais do tipo solo-enrocamento, onde a zona do espaldar é reforçada numa largura variável, por uma mistura de solo com adição de cimento (*in situ*, numa percentagem entre 2 a 3%), devidamente compactada.

Apresentam ao longo do seu desenvolvimento um número variável de panos de talude (de 1 a 5 no máximo), intercalados por banquetas com 3m de largura e afastamento vertical de 15m.

O solo-cimento confere resistência aos solos, permitindo construir aterros de grande altura com inclinações mais gravosas, de 1/1 (v/h) nos casos em apreço, ou seja, permite a adoção de maiores inclinações com menor ocupação de espaço e configura uma solução técnica que tem a vantagem de possibilitar o reaproveitamento dos materiais das escavações.

Ao longo da A4 – Amarante/Vila Real foram executados 4 muros de solo-cimento, sendo o mais extenso e o mais alto, o muro M14, que se localiza no acesso poente do Túnel do Marão.

### Muro M40

Extensão de 304m

Altura máxima de 24m

Um único pano de talude, cuja geometria apresenta uma modificação gradual da inclinação do talude de 1/1 (v/h) com uma altura de 7m, para 1/1,5 (v/h) na sua altura máxima, com o consequente aumento da largura de espaldar tratado

### Muro M41 A

Extensão de 336m

Altura máxima de 52m

3 panos de talude, com espaldares que possuem, respetivamente de base para o topo, larguras de 10, de 7 e de 5m.

Proximidade ao lugar de Parada



### Muro M24

Extensão de 413m

Altura máxima de 55m

4 panos de talude, com espaldares que possuem, respetivamente da base para o topo, larguras de 16, de 13, de 7 e de 5m

Proximidade ao aglomerado de Ansiães

### Muro M14

Extensão de 558m

Altura máxima de 69m

5 panos de talude, com espaldares que possuem, respetivamente da base para o topo, larguras de 20, de 20, de 10, de 7 e de 7m



### Aterros de solos reforçados

Os muros de solos reforçados são estruturas de suporte, constituídos basicamente por aterros com solos selecionados, reforçados transversalmente com bandas de polímeros geossintéticos, que são ligadas a um paramento vertical, constituído por painéis de betão armado pré-fabricados.

No lanço correspondente ao acesso poente ao Túnel do Marão, foram realizados 15 000m<sup>2</sup> de muros de solos reforçados do tipo VSL, distribuídos por cinco muros distintos.



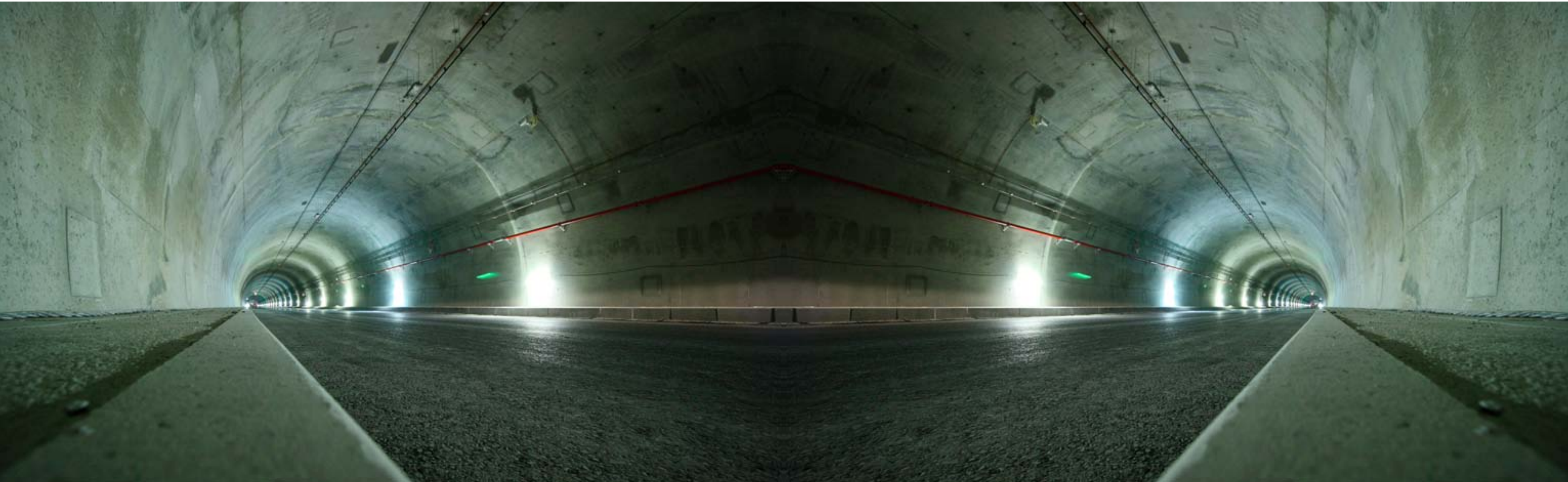
### Escavações

Dado que do ponto de vista orográfico, o traçado da A4 se posiciona, parcialmente, a meio de uma encosta, a sua implantação obrigou à escavação de taludes com alturas máximas de 47m, com inclinações de 3 para 1 (v/h) e banquetas de 3m, afastadas verticalmente 8m.

Para estabilização dos taludes de escavação, foram executadas pregagens, sendo que a soma destes pregos totalizam 68 000m e 26 600m<sup>2</sup> de betão projetado.



Atravessar a serra do Marão por baixo de terra, em segurança e comodidade, através do maior túnel mineiro rodoviário da Península Ibérica, é uma realidade





Duas galerias de tráfego unidirecional com 5,825km cada

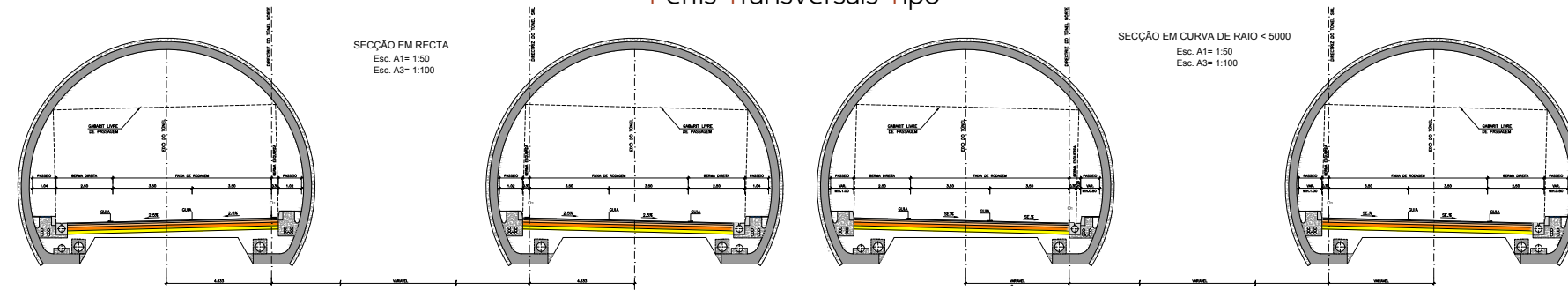
Uma faixa de rodagem por galeria, cada uma com duas vias de circulação com 3,5m largura, uma berma direita de segurança com 2,5m de largura e um passeio de cada lado com cerca de 1m

Longitudinalmente, o perfil desenvolve-se em rampa constante, do emboquilhamento poente praticamente até ao emboquilhamento nascente

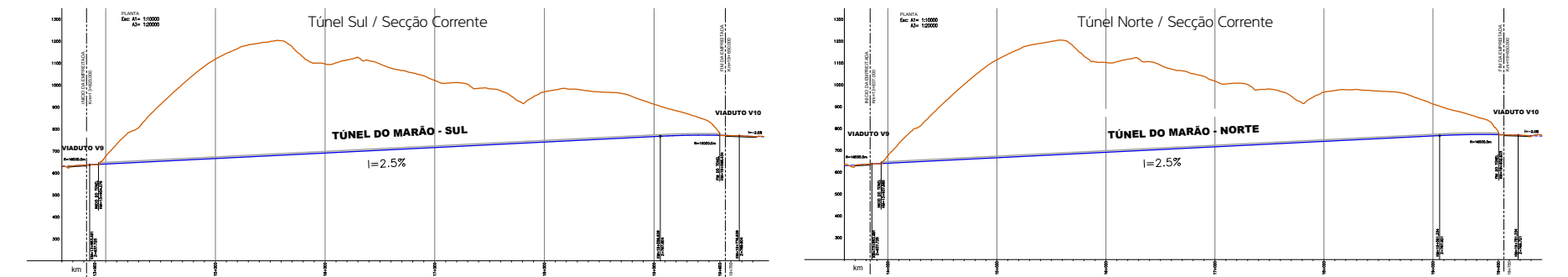
O tranel ascendente inverte a cerca de 100m da boca nascente, o que garante o escoamento permanente das águas do maciço sem recurso a sistemas de bombagem

Em planta, o túnel desenvolve-se em linha reta, apenas com curvas de transição pouco expressivas (não visíveis a olho nú) na zona dos emboquilhamentos

Perfis Transversais Tipo



Perfil Longitudinal



## A solução...

A diferença de cota máxima entre o túnel e a serra do Marão atinge os 520m.

Na entrada do emboquilhamento poente o túnel desenvolve-se à cota 600, ou seja, a uma altura inferior em 200m à do atual IP4, o que garante que a circulação rodoviária não será afetada pela severidade do clima, fazendo-se em segurança.

### Túnel - Quantidades

Escavação	1.366.395m <sup>3</sup>
Pregagens	246.797m
Betão projetado	343.000m <sup>2</sup>
Betão pronto	185.000m <sup>3</sup>
Aço	6.800ton
Cambotas metálicas	270.718kg
Lâmina de impermeabilização	280.000m <sup>2</sup>
Caleira de rasgo	11.350m



## A Tecnologia ao Serviço da Construção

Para a conceção e construção do Túnel do Marão foi utilizada a tecnologia NATM (New Austrian Tunneling Method), que significa Novo Método Austriaco para Túneis. Este método é descrito como “design as you go” ou “design as you monitor”.

**NATM** é uma metodologia construtiva que utiliza o conceito de interação do maciço rochoso e estrutura, mobilizando a resistência interna do maciço como parte do sistema de suporte. Esta mobilização é feita através da aplicação de um suporte flexível na cavidade escavada, permitindo que a massa de rocha se mova de uma forma controlada e, desse modo, ative a sua resistência interna. Este processo é também conhecido como método de deformação controlada, em que o apoio e o maciço interagem até que o equilíbrio seja atingido.

## Ciclo da Escavação com Recurso a Explosivos

### Fase 1: Furação da frente de escavação

Realização de 150 furos, de acordo com o plano de fogo, com recurso a Jumbos Eletrohidráulicos equipados com três braços resistentes e flexíveis, de dimensões que permitem realizar a escavação dos túneis por secção completa ou por fases.

A perfuração é controlada por um sistema computadorizado, onde é introduzido o plano de fogo, o que garante precisão e produtividade.



### Fase 2: Carregamento a pega

Introdução de explosivos nos furos, com recurso a multicarregadoras, de acordo com um plano de fogo previamente definido que assegura a sua correta distribuição em função da caracterização da frente de escavação. A definição de pequenas distâncias entre os furos e a utilização de

cargas controladas, acompanhada da temporização criteriosa da sequência dos disparos – técnica vulgarmente designada por “smooth-blasting” – contribuem para que a velocidade da vibração originada pelo uso dos explosivos não ultrapasse os limites definidos na Norma NP-2074 ou outras normas e regulamentos em vigor.



### Fase 3: Rebentamento

São colocados 150 detonadores (1 por furo), unidos por cordão detonador. A pega é disparada a uma distância superior a 400m, em local protegido (numa passagem de emergência), ocorre de forma sequencial e tem uma duração típica de 8 segundos.

### Fase 4: Ventilação

A detonação produz uma nuvem de fumos e gases que é removida com a injeção de ar fresco na frente de escavação. Esta, “empurra” a

nuvem ao longo da galeria, demorando entre 30 a 45 minutos até libertar a frente de trabalho para as atividades subsequentes.



### Fase 5: Remoção de escombro

Uma pega de fogo típica produz mais de 400m<sup>3</sup> de material que é removido com apoio de pás carregadoras e Dumpers, camiões articulados de grande capacidade, adaptados à secção do túnel onde conseguem inverter a marcha de forma célere e segura, permitindo o transporte de 40 ton de material por carga para o local de vazadouro.



### Fase 6: Suporte primário

Em função da qualidade do maciço, é aplicado o primeiro suporte da superfície de escavação que, em maciço de melhor qualidade, é constituído por betão projetado com fibras de polipropileno numa espessura de 5cm.

Com o decréscimo de qualidade do maciço, o tipo de suporte primário é reforçado com a introdução de pregagens e no limite até à colocação de cambotas metálicas treliçadas de secção triangular, afastadas 1m entre si, unidas com malhasol e com betão com fibras de polipropileno projetado, numa espessura de 30cm, precedida da execução de enfilagens tubulares sub horizontais, seladas, interior e exteriormente, com calda de cimento.

O betão projetado é feito por via húmida e realiza-se com recurso a robôs de projeção, equipamento que permite uma aplicação homogénea e obtenção de superfícies regulares.

### Fase 7: Pregagens

Também em situações onde se identifique a possibilidade de desprendimento de blocos ou de planos mais instáveis, realiza-se o reforço do maciço envolvente com pregagens tipo Swellex – pregagens introduzidas nos furos e injetadas com água e ar comprimido a elevada pressão, que se expandem até entrar em contato com o maciço rochoso, funcionando por fricção.



### Fase 8: Cartografia geológica-geotécnica

Concluído o ciclo, a frente de escavação é avaliada pela equipa de geólogos que caracteriza o maciço rochoso (grau de alteração, descontinuidades, orientação das diáclases) e atribui-se-lhe uma classificação. Esta determina o zonamento geotécnico (ZG1, ZG2, ZG3), deste resultando a definição do Suporte Primário a aplicar no avanço seguinte.





## Sabia que...

Na construção do **Túnel do Marão**



... chegaram a trabalhar em simultâneo nas obras subterrâneas **786** pessoas, dos quais **120** mineiros diretamente nas frentes de escavação?

... houve **Zero** acidentes mortais?

... cumpriu-se o requisito de **proibição** de consumo de álcool, com **tolerância zero**?

... contabilizaram-se mais de **1 710 000 horas** trabalhadas?

... existiam locais reservados para aterragem de helicóptero e para **hospital** de campanha em caso de emergência?

... foram escavados em túnel quase **1 400 000m<sup>3</sup>**?

... foram usadas mais de **1 700ton** de explosivos?

... foram usados quase **350 000m<sup>2</sup>** de betão projetado e mais de **180 000m<sup>3</sup>** de betão pronto?

... foram dadas quase **3 500 pegas** de fogo?

... foram efetuados mais de **245 000m** de Pregagens?





## A Segurança em Primeiro Lugar

### 13 Galerias de Emergência

Espaçadas de 400 em 400m, as quais, em caso de acidente / incidente, permitem a evacuação de pessoas para a galeria não acidentada e o acesso dos meios de socorro (sétima galeria situada a meio do túnel acomoda edifício técnico)

7 galerias exclusivamente para a circulação de pessoas

6 galerias para a circulação de pessoas e o acesso de veículos de emergência

### Sistema de recolha e drenagem de líquidos inflamáveis e tóxicos

Recolhe os líquidos que possam ser derramados no interior do Túnel em caso de acidente, garantindo a sua condução segura a depósitos de armazenamento próprio no exterior, sem que se misturem com as águas limpas do maciço rochoso adjacente.

### Funcionamento integrado e em contínuo dos sistemas e subsistemas de segurança ativa

Sistemas e equipamentos controlados em permanência por uma equipa de operadores especializados, assistidos por um Software de Controlo e de Gestão Centralizada.

Deteção atempada de situações de emergência e procedimentos de atuação rigorosamente delineados.

Vigilância e controlo ininterrupto a partir do posto de operação principal do Túnel localizado junto ao seu emboquilhamento Poente, ou, a partir do Centro de Controlo de Tráfego da IP localizado em Almada.

### Sistema de energia elétrica

Totalidade dos sistemas de segurança do túnel alimentada por um sistema de energia elétrica com ligações redundantes à rede de alimentação pública nos emboquilhamentos, complementado, em caso de falha, por grupos geradores de emergência.

Quadros de tomadas elétricas espaçados 150m, de modo a garantir o fornecimento de energia aos meios de socorro em caso de emergência.

### Sistema de iluminação no interior do Túnel

Assegura a iluminação da totalidade da faixa de rodagem e do espaço de segurança junto aos passeios. Funciona de forma constante, assegurando a iluminação necessária em todas as circunstâncias, nomeadamente em caso de incêndio, que ponham em risco a segurança.

Sinalizadores luminosos instalados em ambos os lados de cada galeria marcam os percursos de evacuação ao longo do túnel, asseguram a visibilidade para o encaminhamento das pessoas e evitam o pânico em caso de falha de energia da rede.

### Sistema de ventilação longitudinal

Assegura a ventilação higiénica e o controlo de fumo em caso de incêndio mesmo de grandes dimensões.

Em caso de incêndio a ventilação longitudinal promoverá o arrastamento do fluxo de fumo e de calor sempre no sentido do tráfego, o que permite a saída do túnel dos veículos que circulam à frente do acidente, e a evacuação e o combate ao sinistro a montante, em segurança.

### Rede de combate a incêndio

Instalada em ambas as galerias, com bocas-de-incêndio de boca simples de 70mm afastadas entre si 180m, e alimentada por um reservatório de água que permite o abastecimento ininterrupto durante cerca de 3 horas, utilizando o caudal máximo desde o início ao fim do combate ao incêndio.

### Sistemas de prevenção

Sistema de deteção automática de incidências (DAI) associado ao sistema de videovigilância, o qual permite detetar automaticamente qualquer tipo de ocorrência em toda a extensão do túnel e que, adicionalmente procede à contagem e classificação dos veículos que circulam no seu interior.

Sistema de deteção de incêndio constituído por cabo sensor de temperatura, do tipo FibroLaser, instalado no teto do túnel.

Sistemas de sensorização ambiental, que permitem medir a luminância nos portais, a velocidade e sentido do escoamento do ar, as concentrações de monóxido de carbono e de óxidos de azoto, bem como a visibilidade interior.

Sistema para a deteção de veículos com excesso de altura e de veículos que transportem mercadorias perigosas, que se encontram montados em pórticos no traçado da A4 a uma distância de 2,5km de ambos os emboquilhamentos.

### Sistema de sinalização e mensagens variáveis

Permite disponibilizar informação fiável sobre o estado da via e responder de forma rápida e adequada a emergências e eventos anormais no interior do túnel e nos seus acessos, bem como dar atempadamente ordem de desvio aos condutores de veículos com excesso de altura.

### Sistema de megafonia

Altifalantes no exterior e no interior do túnel espaçados a cada 25m e, ainda, em cada galeria de emergência.

### Sistema de radiofusão e de radiocomunicações

Permite a divulgação ao utente de mensagens automáticas através de emissoras de rádio comerciais, e a comunicação rádio dos serviços de socorro e de segurança. Comunicações móveis por telemóvel asseguradas no interior do túnel.

### Apoio e intervenção de emergência

Sistema de postos SOS, afastados entre si 150m, que proporcionam a comunicação verbal entre o utente localizado nos acessos ou no interior do túnel e o operador no Centro de Controlo.

### Sistema de encerramento do Túnel

Formado por dois conjuntos de semáforos e de cancelas automáticas nas entradas do túnel, que são fechadas de forma manual a partir do Centro de Controlo, após confirmação de que o encerramento está a ser obedecido pelos condutores.



Sistema de ventilação



Painel de mensagens variáveis



Galeria de emergência



## A Operação

### Os números que fazem a segurança ativa

18 subsistemas de segurança ativa geridos por um sofisticado Sistema de Automação (Horus)

126 câmaras de videovigilância

82 postos SOS

470 altifalantes

72 ventiladores

12km de cabos sensores de temperatura para deteção de incêndios

56 sensores ambientais para controlo da qualidade do ar

### Sabia que...

...em situação normal de circulação, o percurso do túnel demora cerca de **4 minutos**?

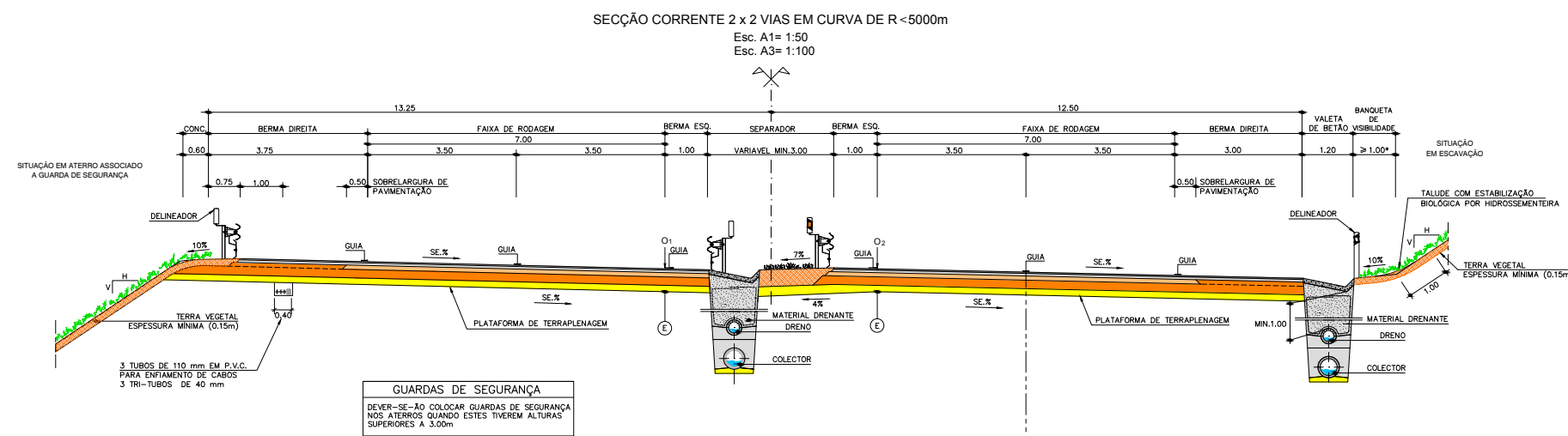
### Para apoiar quem circula

A Assistência Rodoviária é garantida por viaturas denominadas por UMIA – Unidade Móvel de Inspeção e Apoio, que prestam assistência 24 horas por dia, 365 dias por ano

Existe uma UMIA dedicada exclusivamente à assistência e vigilância no interior do túnel, equipada com meios de 1ª intervenção



## Perfis Transversais Tipo de Plena Via



Duas faixas de rodagem dotadas de duas vias em cada sentido, com 3,5m de largura cada

Bermas esquerdas de 1m e bermas direitas de 3m de largura

Separador central de largura variável, com 3m no mínimo

Vias de lentos em alguns troços

### Obra Geral - Quantidades

Terraplenagens	
Desmatção	2 087 000m <sup>2</sup>
Escavação	6 441 500m <sup>3</sup>
Aterro	7 191 000m <sup>3</sup>
Leito de pavimento	2 387 770m <sup>3</sup>

Drenagem	
Passagens hidráulicas	10 240m
Valetas e valas	124 050m
Caleira de rasgo contínuo	1 600m

Pavimentação	
Agregado britado	244 110m <sup>3</sup>
Misturas betuminosas	277 500ton

Obras Acessórias	
Muros gabions	57 710m <sup>3</sup>
Muros de terra armada	149 050m <sup>3</sup>
Muros de solo-cimento	667 000m <sup>3</sup>
Paredes ancoradas	38 700m <sup>2</sup>
Pregagens	68 000m
Barreiras acústicas	1 300m <sup>2</sup>

Sinalização e Segurança	
S. vertical de código	250un
Sinalização de informação	1 190m <sup>2</sup>
Marcas rodoviárias	142 600m
Guardas de segurança	73 950m

Obras de Arte	
Cofragens	421 100m <sup>2</sup>
Cavaletes	519 850m <sup>3</sup>
Betões	197 750m <sup>3</sup>
Aço A500ER	19 892 000kg
Aço pré-esforço	2 716 000kg





## Cumpridos os requisitos do processo de Avaliação de Impacte Ambiental

Agosto de 2005 - Emissão da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) em fase de estudo prévio

Março de 2009 - Aprovação do Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE)



### Fase de Conceção

Definição de alternativas para a A4 permitiu avaliação multidisciplinar e integrada dos impactes ambientais e sociais e consequente a escolha do corredor mais favorável

Viadutos e Túnel do Marão possuem a dupla vantagem de vencer barreiras orográficas e assegurar a permeabilidade do território

### Fase de Construção

Planos de Gestão Ambiental da obra

Gestão do Património Cultural - Acompanhamento Arqueológico

Planos de Monitorização Ambiental dos fatores Ruído, Sistemas Ecológicos, Recursos Hídricos Superficiais, Recursos Hídricos Subterrâneos e Erosão Hídrica

### Fase de Operação

#### Componente Biológica

Adaptadas 7 passagens hidráulicas, 1 passagem superior e 2 passagens agrícolas, para assegurar a permeabilidade da via para a fauna, incluindo a de médio / grande porte

1 passagem inferior específica para fauna

Vedação em rede de malha progressiva com 2m de altura, com uma rede adicional de malha fina colocada junto ao solo, para dificultar a entrada de fauna para a via. Instalados pontualmente portões basculantes para possibilitar a saída de animais que tenham acidentalmente entrado para a zona da estrada

### Recursos Hídricos Subterrâneos e Superficiais da Serra do Marão

1 Conduita instalada no viaduto 2 - solução de drenagem que impede descargas de água da plataforma da via para a área de influência do perímetro do Regadio da Levada e para a área envolvente dos fontanários de S. Vicente e do Souto, permitindo salvaguardar qualquer afetação da qualidade da água utilizada

2 (um por cada emboquilhamento) sistemas de recolha e drenagem dos efluentes contaminados que possam vir a ser derramados no interior das galerias e das águas de lavagem dos pavimentos ou de combate a eventual incêndio. Estes sistemas têm continuidade para o exterior, com a instalação de órgãos de decantação de matérias sólidas e de retenção de hidrocarbonetos

2 Sistemas de Retenção de Derrames e de Tratamento de Águas de Escorrência da Plataforma, localizados junto ao Nó de Campeã, para proteção da qualidade da água da Albufeira do Sordo

### Componente Social

7 Barreiras Acústicas, para minimizar os impactes decorrentes das emissões sonoras em pequenos aglomerados e habitações isoladas

1 Passagem Superior para peões em Ansiães (passagem da Procissão da Nossa Senhora da Moreira)

Relocalização da Alminha do Fojo na proximidade da sua localização original



Portões basculantes



Barreiras acústicas



Bacia tratamento de águas



Alminha do Fojo



Conduita de drenagem



Passagem hidráulica adaptada para fauna



Procissão da Nossa Senhora da Moreira



Passagem Superior para Peões

O traçado desenvolve-se em mais de 90% da sua extensão em área da Rede Natura 2000 (Sítio Alvão – Marão)



## Plano Rodoviário Nacional – PRN 2000

### Decreto-Lei n.º 222/98, de 17 de julho

Itinerário Principal n.º 4 desenvolve-se entre o Porto e Quintanilha (fronteira com Espanha), tendo como pontos intermédios Vila Real e Bragança  
Lanço Porto – Amarante integrado na Rede Nacional de Autoestradas

### Lei n.º 98/99, de 26 de julho

Todo o IP4 passou a estar integrado na Rede Nacional de Autoestradas

## O IP4/A4, com um perfil transversal de 2x2 vias, foi sendo construído em diferentes fases e sob gestão de entidades distintas

### Lanço Porto / Amarante

Ao serviço já na primeira metade dos anos de 1990, está integrado na Concessão BRISA, possuindo portagem real

### Lanço Parada de Cunhos / Nó de Quintanilha

Construído no âmbito da Subconcessão Autoestrada Transmontana atribuída à Autoestradas XXI – Subconcessionária Transmontana, SA  
Sublanços abertos ao tráfego faseadamente, encontrando-se a totalidade desta rede em serviço desde setembro de 2013  
Dois sublanços portajados: Vila Real (Parada de Cunhos) / Nó com a A24 / IP3 e Nó de Bragança Poente / Nó de Bragança Nascente

### Troço entre o Nó de Quintanilha e a Fronteira (incluindo a Ponte Internacional de Quintanilha)

Exploração atribuída à Subconcessão Autoestrada Transmontana, tendo entrado em funcionamento em julho de 2009

### Lanço Amarante / Vila Real (Parada de Cunhos)

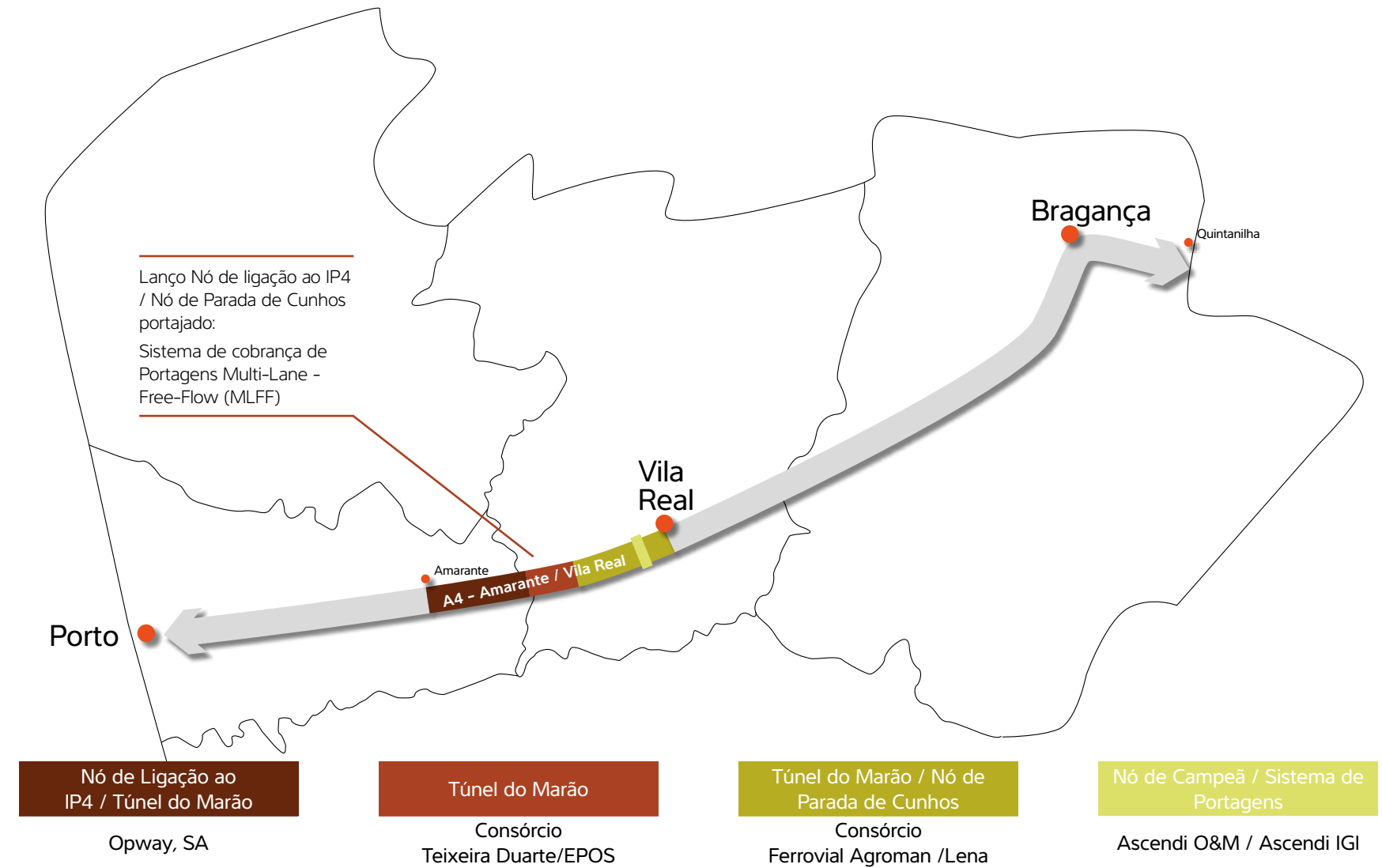
### Decreto-Lei n.º 306/2002, de 13 de dezembro

Define a Concessão IP4 - Amarante / Vila Real (IP3), para conceção, construção, financiamento, exploração e manutenção, com cobrança de portagem aos utentes

### Decreto-Lei n.º 99/2006, de 6 de junho

Altera a designação para Concessão do Túnel do Marão: A4 / IP4 - Amarante / Vila Real e cria a Concessão Autoestrada Transmontana: A4 / IP4 - Vila Real / Bragança (Quintanilha)

Eixo inserido na Rede Transeuropeia de Transportes (RTE-T), classificado como Estrada Europeia 82 - E82



Projeto identificado como “Intervenção estratégica complementar integrada no eixo de desenvolvimento prioritário - Corredor Internacional Norte”

PLANO ESTRATÉGICO DOS TRANSPORTES E INFRAESTRUTURAS (PET13+)

Cronologia

### 2008

Concessão do Túnel do Marão: A4 / IP4 - Amarante / Vila Real atribuída à Concessionária Autoestradas do Marão, SA, liderada pelo consórcio Somague/Sacyr e MSF

### 2009

Início dos trabalhos de construção

### 2013

Rescisão do contrato de Concessão por parte do Estado Português, devido a incumprimento das condições contratuais  
Entrega da obra à Concessionária Geral, a ainda EP – Estradas de Portugal, SA

EP recebe presencialmente a obra, ainda com grande parte da construção por realizar, e cria as condições necessárias para a sua conclusão

### 2014

Financiamento, procedimentos concursais e posterior consignação de quatro empreitadas



## Investimento

### 1ª. Fase

Dono de Obra: Infratúnel

**Custo do Investimento** | **247 M€**

### 2ª. Fase

Dono de Obra: Infraestruturas de Portugal, SA

**Custo do Investimento** | **150,8 M€**

**Financiamento Comunitário** | **89,9 M€**

Projeto Cofinanciado pelo Fundo de Coesão

## Principais Projetistas

### 1ª Fase

Ambidelta – Ambiente e Paisagismo, Lda.  
Betar Consultores, Lda.  
Denap – Desenvolvimento e Estudos de Projetos, Lda.  
EstudoCivil – Estudos, Projetos e Obras de Engenharia, Lda.  
CA e MD – Publicações e Projetos de Engenharia, Lda.  
CIC Engenharia e Projetos, Lda.  
J.L. Câncio Martins – Projetos de Estruturas, Lda.  
Layout – Engenharia e Serviços Lda.  
Profico – Projetos, Fiscalização e Consultoria, Lda.  
Promapa – Levantamentos Topográficos, Lda.

### 2ª Fase

Action-Modulers  
Cenor, Consultores, SA  
Dinâmica Aplicada - Gabinete de Estudos de Engenharia e Economia, Lda.  
Teixeira Duarte - Engenharia e Construção, SA  
Garcia Vazquez - Engenharia e Gestão de Projetos, Lda.  
P. Gonçalves - Engenharia e Serviços, Unipessoal Lda.  
Clenci - Clínica de Engenharia Civil, Lda.  
EP, SA - Direção de Coordenação, Ambiente e Segurança Rodoviária e Direção de Coordenação da Rede de Alta Prestação





Mais importante do que  
realizar o projeto

**é vivê-lo**

**O Marão**  
tornou-se  
**tangível**



#### CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

Infraestruturas de Portugal, SA  
Consórcio Ferroviário Agroman /Lena  
Consórcio Teixeira Duarte/EPOS  
Opway, SA

#### FICHA TÉCNICA

COORDENAÇÃO, REVISÃO DE CONTEÚDOS,  
DESIGN E PRODUÇÃO  
Direção de Comunicação, Imagem e Stakeholders

CONTEÚDOS TÉCNICOS  
Direção de Gestão de Empreendimentos Rodoviários  
Direção de Gestão das Concessões  
Direção de Segurança e Sustentabilidade Rodoferroviária

2ª edição revista  
Tiragem: 1000 exemplares  
Impressão: Lusoimpress  
Abril de 2016

