



**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**

**Área Departamental de Engenharia Civil**



## **Manutenção e Conservação de Sinalização em Autoestradas.**

### **Caso de Estudo - A8 Autoestrada do Oeste**

**ANTÓNIO FRANCISCO ROSADO MARQUES**  
Bacharelato em Engenharia Civil

Relatório de Estágio Curricular para Obtenção de Grau de Mestre em Engenharia Civil  
na Área de Especialização em Vias de Comunicação e Transportes

Orientadores:

Eng.<sup>a</sup> Luísa Ferreira Cardoso Teles Fortes, Prof. Adjunta ISEL, Especialista (IPL)

Eng.º João Paulo Coelho Príncipe Ceia, Diretor de Exploração, Auto-Estradas do Atlântico, S.A.

Júri:

Presidente: Eng.º Paulo José de Matos Martins, Prof. Adjunto ISEL, Especialista (IPL)

Vogais:

Eng.º Armando António Pereira Teles Fortes, Prof. Coordenador ISEL, Especialista (IPL)

Eng.<sup>a</sup> Luísa Ferreira Cardoso Teles Fortes, Prof. Adjunta ISEL, Especialista (IPL)

**Fevereiro de 2016**





## **RESUMO**

O estágio foi desenvolvido na empresa Auto-Estradas do Atlântico - Concessões Rodoviárias de Portugal, S.A., responsável pela concessão das autoestradas A8 e A15, entre Loures e Leiria e entre as Caldas da Rainha e Santarém, respetivamente. Este decorreu na Direção de Exploração e na Direção Técnica da Concessionária durante 4 meses, com início em 6 de abril e fim em 31 de julho de 2015. Foram proporcionadas atividades relacionadas com a exploração, manutenção e conservação da infraestrutura, de modo a conhecer o trabalho desenvolvido nas Auto-estradas do Atlântico por estas direções.

Dentro das atividades desenvolvidas pela Concessionária, a manutenção e a conservação da sinalização horizontal e da sinalização vertical assumem um papel importante para a segurança rodoviária, garantindo o conforto e a transmissão das regras de trânsito para os utilizadores da autoestrada.

De modo a conhecer os princípios base da sinalização, foram desenvolvidos os conceitos técnicos e as características da sinalização rodoviária, relacionados com o tipo de materiais utilizados, a sua durabilidade e as propriedades que caracterizam a visibilidade da sinalização.

De modo a garantir o nível de serviço e a longevidade da sinalização rodoviária, é adotado um sistema na concessão rodoviária que assenta essencialmente nos procedimentos de inspeção, manutenção e conservação.

O caso de estudo incidiu sobre a empreitada de conservação da sinalização vertical da A8, entre Loures e Leiria, que permitiu aferir durante o período de estágio a implementação dos conceitos técnicos e dos procedimentos utilizados neste tipo de trabalhos, nomeadamente o levantamento de patologias da sinalização existente, a proposta de intervenção, as principais fases da empreitada e o acompanhamento de atividades de execução da empreitada.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Infraestruturas, exploração, conservação, manutenção, sinalização rodoviária.





## **ABSTRACT**

The internship was developed in the company Auto-Estradas do Atlântico - Concessões Rodoviárias de Portugal, S.A., responsible for issuing highways A8 and A15, between Loures and Leiria and between Caldas da Rainha and Santarém respectively. This took place in the Operating Direction and Technical Direction of the Concessionaire for 4 months, starting on 6<sup>th</sup> April and ended on 31<sup>th</sup> July 2015. Activities were provided related to the operation, maintenance and conservation of infrastructure in order to understand the work carried out in the Auto-Estradas do Atlântico by these Directions.

Among the activities developed by the Concessionaire, the road markings and road signs play an important role in road safety, ensuring comfort and transmission of traffic rules for users of the highway.

In order to develop the technical concepts and characteristics of road signs, related to the type of materials used, its durability and properties that characterize the visibility of signage.

To ensure the level of service and the longevity of the road signs, a system is adopted in highway concession that is based essentially on inspection, maintenance and conservation procedures.

The case study focused on undertaking conservation of road signs from the A8, between Loures and Leiria, which allowed the assessment during the probationary period for implementation of the technical concepts and procedures used in this type of work, including survey of signaling pathologies, the proposed intervention, the main phases of the work and the monitoring of works execution activities.

## **KEY WORDS**

Infrastructure, operation, conservation, maintenance, road signs.





## **AGRADECIMENTOS**

A realização do Mestrado em Vias de Comunicação e Transportes nesta fase da minha vida, que culminou na elaboração do presente relatório, só foi possível com o apoio incondicional da minha família, em especial da minha esposa Ana e dos meus filhos Tiago e Joana, da minha querida mãe Maria e da minha irmã Isabel, aos quais dedico este trabalho.

Quero também agradecer aos meus orientadores de estágio, Eng.<sup>a</sup> Luísa Cardoso e Eng.<sup>o</sup> João Ceia da Direção de Exploração, bem como ao Eng.<sup>o</sup> Camara Pestana da Direção Técnica, que me auxiliaram na elaboração do relatório e proporcionaram a aquisição de conhecimentos e experiências na área da exploração, manutenção e conservação de uma autoestrada.

Às minhas amigas e colegas de curso Mariana e Kátia, parceiras nesta aventura que foi este processo do trabalho final de mestrado.

Aos técnicos das Auto-Estradas do Atlântico que me acompanharam durante o período de estágio, nomeadamente o Eng.<sup>o</sup> Carlos Guerra, o Dr. Malva da Silva, o Eng.<sup>o</sup> Henrique Ferreira, e em especial a Eng.<sup>a</sup> Isabel Teixeira que foi incansável na transmissão de conhecimentos e no acompanhamento das atividades das empreitadas de sinalização, sem a qual não seria possível aprofundar os conhecimentos nesta área que serviu de caso de estudo da tese.

À empresa Auto-Estradas do Atlântico que proporcionou a realização do estágio nas suas instalações, colocando à disposição todos os meios necessários para a sua concretização.

Às empresas Viamarca, Consulpav, CêGê e Betar com atividades na infraestrutura rodoviária e aos seus técnicos que me acolheram e partilharam os conhecimentos da sua atividade.





## ÍNDICE GERAL

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introdução.....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1. Enquadramento.....   | 1         |
| 1.2. Objetivos e Metodologia.....                                       | 1         |
| 1.3. Estrutura .....  | 3         |
| <b>2. Enquadramento da Empresa .....</b>                                | <b>5</b>  |
| 2.1. História da Empresa.....   | 5         |
| 2.2. Estrutura da Empresa .....   | 7         |
| 2.3. Resumo.....  | 8         |
| <b>3. Atividades desenvolvidas.....</b>                                 | <b>9</b>  |
| 3.1. Ações de Enquadramento / Formação .....                            | 9         |
| 3.2. Acompanhamento de atividades no CAM.....                           | 14        |
| 3.3. Visitas técnicas .....   | 17        |
| 3.4. Inspeções realizadas à infraestrutura .....                        | 17        |
| 3.5. Trabalhos de conservação e manutenção.....                         | 19        |
| 3.6. Resumo.....  | 27        |
| <b>4. Manutenção e Conservação de Sinalização em Autoestradas .....</b> | <b>29</b> |
| 4.1. Definições e conceitos gerais.....                                 | 29        |
| 4.2. Sinalização horizontal .....                                       | 35        |
| 4.2.1. Materiais .....  | 36        |
| 4.2.2. Inspeção .....   | 44        |
| 4.2.3. Manutenção .....   | 47        |
| 4.2.4. Conservação.....   | 48        |
| 4.3. Sinalização Vertical.....  | 52        |
| 4.3.1. Materiais .....  | 53        |
| 4.3.2. Inspeção .....   | 58        |
| 4.3.3. Manutenção .....   | 60        |
| 4.3.4. Conservação.....   | 61        |
| 4.4. Resumo.....  | 64        |



|  |           |
|--|-----------|
| <b>5. Caso de estudo – A8 Autoestrada do Oeste .....</b>                         | <b>65</b> |
| 5.1. Levantamento de patologias na sinalização existente na infraestrutura ..... | 65        |
| 5.2. Proposta de Intervenção .....   | 69        |
| 5.3. Principais fases da Empreitada .....  | 70        |
| 5.4. Execução da empreitada de sinalização .....                                 | 72        |
| 5.4.1. Fabrico dos Sinais.....   | 73        |
| 5.4.2. Sinalização temporária.....   | 76        |
| 5.4.3. Execução e receção dos trabalhos.....                                     | 80        |
| 5.5. Resumo.....   | 84        |
| <b>6. Conclusão.....</b>   | <b>85</b> |
| 6.1. Síntese do Trabalho .....   | 85        |
| 6.2. Principais Conclusões .....   | 88        |
| <b>Referências Bibliográficas .....</b>  | <b>89</b> |
| Portais Electrónicos (Sites da Internet) .....                                   | 91        |
| <b>Anexos .....</b>  | <b>93</b> |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |
|--|
| Anexo A - Normas de sinalização horizontal [fonte: AFESP]                      |
| Anexo B - Requisitos mínimos para as marcas rodoviárias (Cad. Enc. EP)         |
| Anexo C - Ficha de Inspeção de Marcação Rodoviária durante a aplicação         |
| Anexo D - Ficha de Inspeção de Marcação Rodoviária na receção da obra          |
| Anexo E - Ficha de Inspeção de Marcação Rodoviária durante a vida útil         |
| Anexo F - Ficha de Inspeção de Sinalização Vertical das AEA                    |
| Anexo G - Lista de Quantidades do Lote A                                       |
| Anexo H - Lista dos Trabalhos a Realizar no Lote A (sentido N/S)               |
| Anexo I - Esquemas de Sinalização do Manual de Sinaliz. Temporária da JAE [21] |

**ÍNDICE DE FIGURAS**

|  |    |
|--|----|
| Figura 2.1 – Localização das autoestradas A8 e A15 [fonte: AEA] .....                  | 5  |
| Figura 2.2 – Organograma da Auto-Estradas do Atlântico [1].....                        | 7  |
| Figura 3.1 – 2. <sup>as</sup> jornadas de sinalização da AFESP [fonte: IP] .....       | 13 |
| Figura 3.2 – Registo fotográfico de dano em guarda de segurança na A8 .....            | 15 |
| Figura 3.3 – Assistência ao cliente por carrinha do CAM na A8 .....                    | 15 |
| Figura 3.4 – Portagem de plena via e edifício de apoio na A8 (Bombarral) .....         | 16 |
| Figura 3.5 – Inspeção de obra de arte na A8 (Loures) .....                             | 18 |
| Figura 3.6 – Verificação de deslocamentos nos taludes com inclinómetro .....           | 18 |
| Figura 3.7 – Controlo de deslocamentos nos edifícios com <i>crackmeter</i> .....       | 19 |
| Figura 3.8 – Viatura de inspeções visuais e equipamento de apoio.....                  | 19 |
| Figura 3.9 – Viatura com equipamento <i>Laser Profiler System</i> .....                | 20 |
| Figura 3.10 – Ensaio do pavimento com defletómetro de impacto.....                     | 20 |
| Figura 3.11 – Recolha de amostras dos pavimentos .....                                 | 21 |
| Figura 3.12 – Recolha de amostra de mistura betuminosa.....                            | 21 |
| Figura 3.13 – Estufa para secagem das amostras.....                                    | 22 |
| Figura 3.14 – Fabrico de painel de sinalização vertical (sinal de pré-aviso).....      | 22 |
| Figura 3.15 – Eliminação de marcas e repintura.....                                    | 23 |
| Figura 3.16 – Medição do coeficiente de retrorreflexão da sinalização vertical.....    | 23 |
| Figura 3.17 – Medição do coeficiente de retrorreflexão da sinalização horizontal ..... | 24 |
| Figura 3.18 – Repintura de marcas rodoviárias na A8 com equipamento móvel .....        | 24 |
| Figura 3.19 – Substituição de painel lateral na A8 (portagem do Bombarral) .....       | 25 |
| Figura 3.20 – Fresagem do pavimento na A15.....  | 25 |
| Figura 3.21 – Aplicação de microaglomerado betuminoso a frio ( <i>slurry</i> ).....    | 26 |
| Figura 3.22 – Estabilização de talude na A15 ao km 6+150 .....                         | 27 |
| Figura 4.1 – Tipos de reflexão [7] .....   | 30 |
| Figura 4.2 – Retrorreflexão na sinalização horizontal [8] .....                        | 30 |
| Figura 4.3 – Retrorreflexão na sinalização vertical [8] .....                          | 31 |
| Figura 4.4 – Iluminância e Luminância na sinalização .....                             | 31 |
| Figura 4.5 – Diagrama cromático CIE [11].....  | 33 |
| Figura 4.6 – Geometria da medição do coeficiente $R_L$ numa marca rodoviária [7].....  | 34 |
| Figura 4.7 – Geometria da medição do coeficiente $R_A$ na sinalização vertical .....   | 34 |
| Figura 4.8 – Sinalização Horizontal – Marcação manual e mecânica [12] .....            | 35 |
| Figura 4.9 – Aplicação de primário sobre pavimento em betão .....                      | 37 |
| Figura 4.10 – Sinalização horizontal desgastada.....                                   | 38 |
| Figura 4.11 – Quantidade de tinta termoplástica aplicada [15] .....                    | 40 |



|   |    |
|---|----|
| Figura 4.12 – Dispositivos complementares da sinalização horizontal [17].....                   | 41 |
| Figura 4.13 – Inspeção estática sobre marcas rodoviárias [18] .....                             | 44 |
| Figura 4.14 – Inspeção Dinâmica de Sinalização (fonte: Zehntner e Delta).....                   | 45 |
| Figura 4.15 – Análise da aderência (SRT) com equip. <sup>to</sup> estático e dinâmico [19]..... | 45 |
| Figura 4.16 – Ensaio de mancha de areia [19] .....  | 46 |
| Figura 4.17 – Eliminação de marca rodoviária com decapagem mecânica [20].....                   | 48 |
| Figura 4.18 – Execução de sinalização em pavimento de betão na A8 .....                         | 49 |
| Figura 4.19 – Execução manual de marcas rodoviárias [22] .....                                  | 50 |
| Figura 4.20 – Execução mecânica de marcas rodoviárias [22] [19].....                            | 51 |
| Figura 4.21 – Etiqueta com informação sobre o fabrico de sinal vertical .....                   | 54 |
| Figura 4.22 – Inspeção estática de sinalização vertical .....                                   | 58 |
| Figura 4.23 – Veículo com equipamento de inspeção dinâmico de sinalização [25] .....            | 59 |
| Figura 4.24 – Aspeto de sinal limpo com solventes agressivos [15] .....                         | 60 |
| Figura 4.25 – Montagem de painel de sinalização na A8.....                                      | 62 |
| Figura 4.26 – Maciço de fundação de painel de sinalização .....                                 | 62 |
| Figura 4.27 – Sinalização vertical com coeficiente de retrorreflexão reduzido .....             | 63 |
| Figura 4.28 – Dispositivos de proteção anti-roubo de painel de sinalização .....                | 63 |
| Figura 5.1 – Aspeto geral da serralharia e réguas de alumínio cortadas .....                    | 73 |
| Figura 5.2 – Estufa de termolacagem dos painéis dos sinais .....                                | 73 |
| Figura 5.3 – Aplicação de tela retrorrefletora nas réguas dos painéis.....                      | 74 |
| Figura 5.4 – Montagem de painel de sinalização.....   | 74 |
| Figura 5.5 – Aplicação de tela sobre placas de sinais de código.....                            | 75 |
| Figura 5.6 – Corte eletrónico de caracteres e simbologia.....                                   | 75 |
| Figura 5.7 – Esquemas de sinalização temporária [27] .....                                      | 77 |
| Figura 5.8 – Sinalização temporária F01 na montagem de painel lateral.....                      | 78 |
| Figura 5.9 – Sinalização temporária F03 na montagem de painel em pórtico.....                   | 79 |
| Figura 5.10 – Interferências na visibilidade dos painéis de sinalização .....                   | 81 |
| Figura 5.11 – Substituição de sinais duplos na A8 .....   | 82 |
| Figura 5.12 – Substituição de painéis laterais na A8 .....                                      | 82 |
| Figura 5.13 – Substituição de painéis em pórtico na A8 .....                                    | 83 |
| Figura 5.14 – Verificação de corrosão nos elementos de suporte e fixação .....                  | 83 |
| Figura 5.15 – Inspeção estática de sinalização vertical na receção provisória .....             | 84 |

**ÍNDICE DE QUADROS**

|   |    |
|---|----|
| Quadro 2.1 – Caraterísticas das autoestradas A8 e A15 (fonte: AEA).....                           | 6  |
| Quadro 4.1 – Compatibilidade dos materiais na repintura [14] .....                                | 38 |
| Quadro 4.2 – Coordenadas cromáticas para marcações rodoviárias [5].....                           | 39 |
| Quadro 4.3 – Quantidade de material para visibilidade diurna [15].....                            | 39 |
| Quadro 4.4 – Fatores que influenciam a retrorreflexão das microesferas de vidro [16] .....        | 40 |
| Quadro 4.5 – Requisitos mínimos para marcação aplicada em betuminosos .....                       | 42 |
| Quadro 4.6 – Classes de Qd em piso seco [5] .....   | 42 |
| Quadro 4.7 – Classes de retrorreflexão $R_L$ em piso seco [5] .....                               | 43 |
| Quadro 4.8 – Classes de fator de luminância $\beta$ em piso seco [5] .....                        | 43 |
| Quadro 4.9 – Classes de resistência à derrapagem [5] .....  | 43 |
| Quadro 4.10 – Periodicidade dos trabalhos de manutenção das marcas rodoviárias .....              | 47 |
| Quadro 4.11 – Coordenadas cromáticas e fator $\beta$ para superfícies pintadas [23].....          | 54 |
| Quadro 4.12 – Coordenadas cromáticas e fator $\beta$ para superfícies retrorrefletoras [23] ..... | 55 |
| Quadro 4.13 – Coeficiente de retrorreflexão $R_A$ Classe RA1 ou Nível 1 [23] .....                | 56 |
| Quadro 4.14 – Coeficiente de retrorreflexão $R_A$ Classe RA2 ou Nível 2 [23] .....                | 56 |
| Quadro 4.15 – Critérios para seleção do nível mínimo de retrorreflexão [23] .....                 | 57 |
| Quadro 4.16 – Caraterísticas das telas retrorrefletoras [24] .....                                | 57 |
| Quadro 4.17 – N.º de medições mínimas na sinalização vertical [26].....                           | 59 |
| Quadro 4.18 – Periodicidade dos trabalhos de manutenção da sinalização vertical .....             | 61 |
| Quadro 5.1 – Classificação do estado dos sinais na A8 [fonte: AEA] .....                          | 66 |
| Quadro 5.2 – Patologias tipo na sinalização vertical da A8 .....                                  | 66 |
| Quadro 5.3 – Levantamento de patologias na sinalização vertical da A8 .....                       | 68 |
| Quadro 5.4 – Mapa de quantidades da sinalização vertical a aplicar.....                           | 69 |
| Quadro 5.5 – Classe das telas retrorrefletoras empregues na sinalização vertical [26] .....       | 70 |
| Quadro 5.6 – Sinalização temporária de acordo com o tipo de trabalho [27] .....                   | 76 |
| Quadro 5.7 – Dimensão dos sinais de código [26].....  | 80 |





## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

|                |  |
|----------------|--|
| AEA            | Auto-Estradas do Atlântico - Concessões Rodoviárias de Portugal, S.A.  |
| AETEC          | Asociación para el Estudio de las Tecnologías de Equipamiento de Carreteras  |
| AFESP          | Associação Portuguesa de Sinalização e Segurança Rodoviária  |
| CAM            | Centro de Assistência e Manutenção   |
| CIE            | Commission Internationale de l'Eclairage (Comissão internacional de iluminação)  |
| E              | Iluminância (quantidade de luz do dia que incide sobre a sinalização)  |
| E <sub>L</sub> | Iluminância (quantidade de luz dos faróis que incide sobre a sinalização à noite)  |
| EP             | Estradas de Portugal   |
| ERF            | European Union Road Federation   |
| ETA            | European Technical Approvals   |
| e-toll         | Máquina de pagamento automático de portagem  |
| GNR            | Guarda Nacional Republicana  |
| IP             | Infraestruturas de Portugal  |
| JAE            | Junta Autónoma de Estradas   |
| L              | Luminância   |
| PSP            | Polícia de Segurança Pública   |
| Q <sub>d</sub> | Coefficiente de Luminância em condições de iluminação difusa   |
| IRI            | International Roughness Index  |
| R <sub>A</sub> | Coefficiente de luminância retrorrefletida na Sinalização Vertical   |
| R <sub>L</sub> | Coefficiente de luminância retrorrefletida na Sinalização Horizontal   |
| RST            | Regulamento de Sinalização do Trânsito   |
| SCRIM          | Sideway Force Coefficient Routine Investigation Machine (Equipamento de verificação do coeficiente de atrito transversal do pavimento) |
| SiDE           | Sistema de Informação da Direção de Exploração   |
| SRT            | Skid Resistance Tester (Teste de resistência ao deslizamento)  |





## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Enquadramento

Dada a experiência profissional adquirida ao longo do acompanhamento e execução de empreitadas de infraestruturas rodoviárias, durante um largo período profissional, nas quais houve a preocupação de serem realizadas de acordo com o definido nas condições contratuais e com qualidade, atendendo às regras de segurança e ambientais, ficou essa lacuna de conhecimento sobre a fase seguinte, que se prende com a importância da exploração, manutenção e conservação de uma infraestrutura. Foi com o intuito de colmatar essa falta de conhecimento pessoal na área da manutenção e conservação que nasceu a motivação de optar por um estágio numa Concessionária de autoestradas onde estes conhecimentos poderiam ser aprofundados.

O estágio decorreu na Concessionária Auto-Estradas do Atlântico (AEA), cujo contrato de concessão se refere às autoestradas A8 e A15 e é responsável pela exploração, manutenção e conservação das mesmas.

As autoestradas A8 e A15 fazem a ligação entre Loures e Leiria e Caldas da Rainha e Santarém, respetivamente, perfazendo uma extensão de 172 km, com 31 nós para acessos, 21 portagens, 5 áreas de serviço e sendo utilizados dois tipos de pavimentos nas camadas de desgaste (misturas betuminosas flexíveis na A8 e A15 e betão de cimento na A8).

O estágio foi desenvolvido na Direção de Exploração e na Direção Técnica da Concessionária durante 4 meses, e teve início em 6 de abril e fim em 31 de julho de 2015.

Pretendeu-se com o desenvolvimento do estágio conhecer as principais atividades realizadas pela empresa, aprofundadas no capítulo 3, assim como desenvolver um tema específico relacionado com a Manutenção e Conservação da Sinalização Rodoviária.

### 1.2. Objetivos e Metodologia

O estágio teve por objetivo principal conhecer as atividades desenvolvidas pela Concessionária, nomeadamente as atividades relacionadas com a operação, manutenção e conservação da infraestrutura, pelo que o trabalho final de mestrado consiste na produção de um relatório que demonstre as atividades desenvolvidas ao longo do período de estágio na AEA, no âmbito da Direção de Exploração e da Direção Técnica.



Por outro lado, também teve como finalidade desenvolver e aprofundar um item específico relacionado com a infraestrutura, neste caso particular foi selecionada a vertente da Manutenção e Conservação da Sinalização Rodoviária, apresentando-se, como Caso de Estudo situações relativas à A8.

Neste âmbito e de modo a conhecer como se organizam e atuam a Direção de Exploração e a Direção Técnica, durante a realização do estágio foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Ações de enquadramento sobre Qualidade.
- Ações de enquadramento sobre a infraestrutura (Drenagem, limpeza da infraestrutura, vedações, taludes, equipamentos de segurança rodoviária, pavimentos, sinalização horizontal, sinalização vertical, limites e vigilância da infraestrutura, qualidade, segurança e SIGA – sistema de informação e gestão de autoestradas).
- Acompanhamento dum ciclo de reparação de danos dum acidente.
- Acompanhamento de atividades no Centro de Assistência e Manutenção (CAM)
  - Sector de Circulação.
  - Sector de Conservação / Manutenção.
  - Sector de Portagens.
  - Visitas à autoestrada com elementos dos vários sectores do CAM.
- Visitas a empresas com atividade na infraestrutura (Consulpav e Viamarca).
- Acompanhamento de inspeções à infraestrutura (obras de arte, sinalização, taludes e pavimentos).
- Acompanhamento de trabalhos de conservação/manutenção (pavimentação, sinalização, estabilização e contenção de taludes).

A metodologia utilizada para atingir os objetivos preconizados para o estágio foram as seguintes:

- Programação das ações de enquadramento.
- Programação de atividades na AEA (CAM, trabalhos de conservação/manutenção).
- Programação das visitas a empresas com atividades na infraestrutura.
- Recolha e análise de documentação (normas, documentação técnica).



### 1.3. Estrutura

O presente relatório contempla seis capítulos, cujo conteúdo se sintetiza em seguida:

- Capítulo 1, Introdução: Enquadramento do tema do relatório de estágio, com a definição dos objetivos e metodologias e descrição da estrutura do relatório.
- Capítulo 2 – Enquadramento da Empresa: Descrição da história, constituição e estrutura da empresa Auto-Estradas do Atlântico, onde decorreu o estágio.
- Capítulo 3 – Atividades desenvolvidas: Descrição das atividades proporcionadas durante o estágio, nomeadamente as ações de enquadramento ministradas e de alguns trabalhos de manutenção e conservação realizados na infraestrutura.
- Capítulo 4 – Manutenção e Conservação de Sinalização em Autoestradas: Abordagem à sinalização vertical e sinalização horizontal, com a descrição de conceitos técnicos, os materiais utilizados e as atividades de inspeção, manutenção e conservação realizadas.
- Capítulo 5 – Caso de estudo – A8 Autoestrada do Oeste: Caso de estudo da empreitada de sinalização vertical na A8 da Autoestrada do Oeste, nos sublanços entre Loures e Torres Vedras Norte e entre Torres Vedras Norte e Leiria, com o levantamento de patologias e proposta de intervenção a adotar e a descrição de algumas atividades desenvolvidas.
- Capítulo 6 – Conclusão: Capítulo com a síntese do relatório e as principais ilações do estágio realizado.



## 2. ENQUADRAMENTO DA EMPRESA

### 2.1. História da Empresa

A empresa Auto-Estradas do Atlântico (AEA) - Concessões Rodoviárias de Portugal, S.A., com sede em Catefica – Torres Vedras, foi constituída em 17 de novembro de 1998, de modo a dar cumprimento ao contrato de concessão das autoestradas A8 e A15, por um período de 30 anos. O contrato de concessão incluía para além da exploração e manutenção do troço da A8 Sul, entre a CRIL e as Caldas da Rainha, a conceção, projeto, construção, financiamento, exploração e conservação, em regime de portagem, dos novos troços da autoestrada A8 Norte, entre Caldas da Rainha e Leiria, e a A15, entre Caldas da Rainha e Santarém.

Em 10 de outubro de 2001, a AEA concluiu a construção dos lanços de autoestrada da A8 entre Tornada e Marinha Grande Este e da autoestrada A15 entre Caldas da Rainha e Santarém, perfazendo um total de 80 km. Em 28 de março de 2002, ficou concluído o lanço entre Marinha Grande Este e Leiria Sul. Com a conclusão da fase de construção, as Auto-Estradas do Atlântico ficaram com uma extensão total de 172 km.

Na Figura 2.1 encontram-se representadas as autoestradas A8 e A15 atualmente.



Figura 2.1 – Localização das autoestradas A8 e A15 [fonte: AEA]



Na formação base da AEA estiveram onze acionistas, dos quais nove empresas de construção, uma Concessionária de autoestradas e um banco. Esta estrutura acionista sofreu várias alterações ao longo do tempo ficando atualmente com participações igualitárias do capital a ser detido pela Auto-Estradas do Oeste e pela Via Oeste, a primeira constituída pelas empresas MSF Engenharia, S.A. e Lena Engenharia e Construções, e a segunda pela empresa do grupo Brisa Auto-estradas de Portugal.

As Auto-Estradas do Atlântico têm a seu cargo a gestão da exploração, manutenção e conservação de vários elementos da infraestrutura da concessão, essenciais para o bom funcionamento e garantia do nível de serviço pretendido assegurar aos seus utentes. Para se depreender quais são os elementos mais significativos que existem nesta infraestrutura da concessão são apresentadas no Quadro 2.1 as principais características das autoestradas A8 e A15:

Quadro 2.1 – Características das autoestradas A8 e A15 (fonte: AEA)

| Caraterísticas da autoestrada           | A8      | A15     | Total    |
|---|---------|---------|----------|
| Extensão                                | 132 km  | 40 km   | 172 km   |
| 2x2 vias                                | 73,5 km | 40 km   | 113,5 km |
| 2x3 vias                                | 58,5 km | 0 km    | 58,5 km  |
| Pavimento camada desgaste flexível      | 107 km  | 40 km   | 147 km   |
| Pavimento camada desgaste rígida*       | 25 km   | 0 km    | 25 km    |
| Nós                                     | 26      | 5       | 31       |
| Portagens                               |         |         |          |
| Ramo                                    | 12      | 4       | 16       |
| Plena via                               | 4       | 1       | 5        |
| Túneis                                  |         |         |          |
| n.º                                     | 2       | 0       | 2        |
| Extensão                                | 290,5 m | 0       | 290,5 m  |
| Viadutos                                |         |         |          |
| n.º                                     | 26      | 11      | 37       |
| Extensão                                | 6.915 m | 4.018 m | 10.933 m |
| Passagens Superiores                    | 74      | 29      | 103      |
| Passagens Inferiores                    | 69      | 13      | 82       |
| Passagens Hidráulicas ( $\geq 1,5$ m)** | 35      | 5       | 40       |
| Áreas de Serviço                        | 4       | 1       | 5        |

\* - No início da concessão a camada de desgaste rígida (betão) na A8 tinha uma extensão de 52 km.

\*\* - São contabilizadas apenas as passagens hidráulicas com mais de 1,5m de diâmetro e são inspeccionadas de 2 em 2 anos.



## 2.2. Estrutura da Empresa

As Auto-Estradas do Atlântico encontram-se organizadas por direções de acordo com o apresentado no organograma da Figura 2.2.

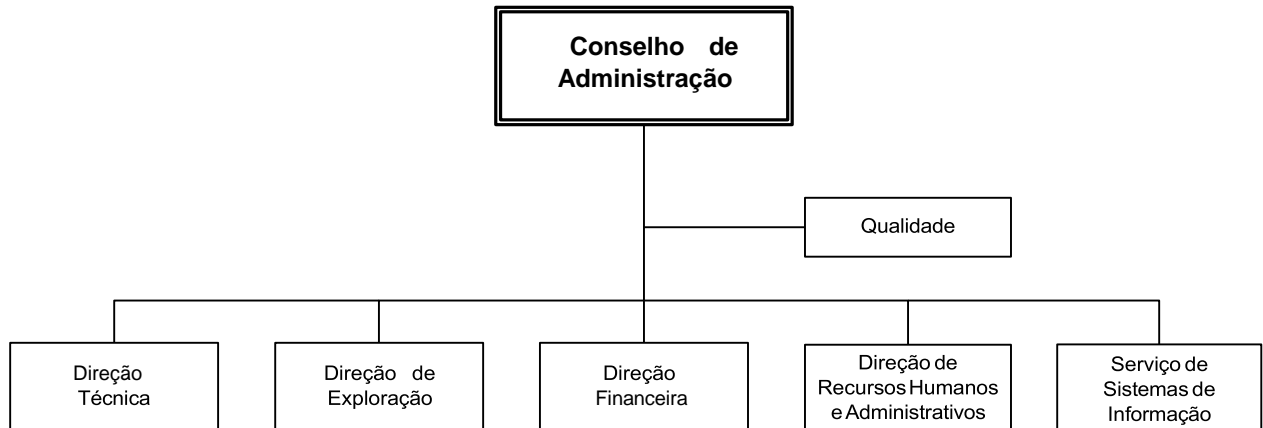


Figura 2.2 – Organograma da Auto-Estradas do Atlântico [1]

As funções de cada área compreendem o seguinte:

- Conselho de Administração** – Gestão global da empresa, definição dos objetivos da AEA e disponibilização de recursos.
- Direção Técnica** – Estudar e propor grandes investimentos relacionados com alargamentos, beneficiação e grandes reparações de modo a manter o nível de serviço das autoestradas, propor medidas para manter as autoestradas em bom estado de conservação e condições de utilização, gerir os diversos contratos relacionados com estudos, projetos, obras de manutenção e de conservação, assegurar a fiscalização dos trabalhos diretamente ou com recurso a prestadores de serviços.
- Direção de Exploração** – Estudar e propor o modelo de exploração da infraestrutura de modo a garantir os padrões definidos de segurança, de cobrança de taxas de portagem e manutenção da infraestrutura, assegurar a assistência a clientes, controlo de tráfego, controlo operacional de portagens, a conservação / manutenção da infraestrutura, com exclusão de grandes intervenções. É responsável por 3 áreas, o Centro de Assistência e Manutenção (CAM), o Serviço de Clientes e Portagens e o Serviço de Áreas de Serviço e Qualidade.
- Direção Financeira** – É responsável pelo controlo orçamental, pela contabilidade e pela gestão financeira da empresa.



- e) Direção de Recursos Humanos e Administrativos – É responsável por assegurar a gestão dos trabalhadores (Medicina, Segurança e Saúde no Trabalho, seguros, trabalho temporário, processamento de vencimentos, segurança social, impostos), atividades de compras, gestão de frota automóvel, gestão de economato, correspondência, receção e atendimento geral.
- f) Serviço de Sistemas de Informação – É responsável pela gestão do parque informático, pela operacionalidade dos vários sistemas de informação, pelo apuramento mensal de tráfego e pela manutenção de toda a infraestrutura de comunicações.
- g) Qualidade – Responsável por implementar o Sistema de Gestão da Qualidade e colaborar no estabelecimento, implementação e manutenção dos processos da AEA.

### 2.3. Resumo

A empresa Auto-Estradas do Atlântico (AEA) - Concessões Rodoviárias de Portugal, S.A., com sede em Catefica – Torres Vedras, foi constituída para dar cumprimento ao contrato de concessão das autoestradas A8 e A15, garantindo a exploração e manutenção do troço existente da A8 Sul e o financiamento, exploração e conservação, em regime de portagem, dos novos troços da autoestrada A8 Norte e A15. Ao longo da sua vida a AEA sofreu várias alterações na sua estrutura acionista, onde inicialmente se encontravam as empresas de construção das novas autoestradas, ficando atualmente com participações igualitárias das Auto-Estradas do Oeste e da Via Oeste.

A empresa encontra-se organizada por direções que dependem diretamente do Conselho de Administração, a seguir designadas:

- Direção Técnica.
- Direção de Exploração.
- Direção Financeira.
- Direção de Recursos Humanos e Administrativos.
- Serviço de Sistemas de Informação.
- Qualidade.

Dos elementos mais representativos da infraestrutura das autoestradas A8 e A15 destacam-se a extensão total de 172 km, com dois tipos de pavimento nas camadas de desgaste (flexível e rígido), 31 nós de acesso, 21 portagens, 2 túneis, 37 viadutos e 5 áreas de serviço.



### 3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

De modo a conhecer as atividades relacionadas com a operação, manutenção e conservação da infraestrutura, durante o estágio foram programadas pela Direção de Exploração e Direção Técnica atividades que proporcionassem uma abordagem ao trabalho desenvolvido nas Auto-estradas do Atlântico por estas direções. Houve uma preocupação por parte dos responsáveis das direções na transmissão abrangente de conhecimentos das atividades desenvolvidas na AEA, nomeadamente através de:

- Ações de enquadramento com base em documentação técnica elaborada para formação interna dos técnicos que trabalham na AEA.
- Acompanhamento de visitas técnicas com empresas que realizam trabalhos na AEA nas áreas dos pavimentos, da sinalização rodoviária e na geotecnia.
- Acompanhamento de trabalhos realizados pelo CAM.
- Acompanhamento pontual de trabalhos de conservação e manutenção.

#### 3.1. Ações de Enquadramento / Formação

Durante o estágio foram ministradas por Técnicos da AEA ações de enquadramento das quais se destacam as seguintes, referindo sucintamente o conteúdo abordado:

- a) Drenagem – Construir uma infraestrutura rodoviária implica impermeabilizar áreas inicialmente naturais, executar aterros e escavações e interferir com os leitos naturais dos cursos de água. A existência da drenagem na infraestrutura tem como objetivo garantir o escoamento das águas para fora da plataforma, protegendo a mesma da degradação da estrutura do pavimento e possibilitando condições de segurança, fluidez e comodidade para os utilizadores da autoestrada. A drenagem classifica-se em drenagem superficial e drenagem subterrânea. A drenagem longitudinal é constituída por canais, valetas, valas, caleiras, coletores, drenos, câmaras de visita, câmaras de limpeza, (...). A drenagem transversal é constituída por passagens hidráulicas (aquedutos, pontes, pontões e coletores transversais). A existência de programas de manutenção (operações de limpeza periódica das drenagens longitudinais e transversais) é de extrema importância por contribuir para assegurar as condições de segurança, de operação e duração da infraestrutura. Na sequência de precipitações mais intensas, devem ser intensificadas as ações de inspeção, vigilância, limpeza e restabelecimento de drenagem. Preventivamente devem ser realizadas vistorias no final do Verão de modo a aferir as condições de funcionamento



da drenagem minimizando os problemas que possam ocorrer no período de Outono/Inverno.

- b) Limpeza da infraestrutura – Trabalhos de limpeza e varredura da infraestrutura rodoviária, de modo a garantir o bom estado de conservação das bermas, separador central, passeios em obras de arte, drenagem, postos SOS, sinalização vertical e praças de portagem. Os trabalhos de manutenção corrente compreendem a varredura e aspiração mecanizada, limpeza e remoção de lixos e detritos, desobstrução de órgãos de drenagem e a lavagem de equipamentos.
- c) Vedações – Equipamento fundamental na delimitação física da infraestrutura rodoviária, na secção corrente é constituída por rede de malha progressiva fixada a postes de madeira, com 1,10 m de altura acima do solo e rematada superiormente e inferiormente por uma fiada de arame farpado. São colocados na vedação portões para permitir o acesso de pessoal de manutenção e limpeza.
- d) Taludes – A implementação da plataforma da infraestrutura rodoviária introduz taludes de escavação e de aterro, que são alvo de grandes preocupações devido aos problemas de estabilidade e que podem dar origem a escorregamentos ou queda de materiais, pondo em causa a segurança da circulação. Este tipo de problemas pode ocorrer devido à qualidade dos solos, à má execução dos aterros na fase de construção, aumento da precipitação causada pelas mudanças climática, drenagem insuficiente, erosão superficial e sobrecargas na parte superior do talude. A estabilização dos taludes é fundamental pelo que se recorre a várias técnicas, nomeadamente, tratamento superficial do talude com o recobrimento da superfície com vegetação rasteira, enrocamento, argamassa, terra armada, mantas geosintéticas, pregagens e muros de suporte. Para algumas situações poderá ser necessário realizar um projeto com uma solução devidamente dimensionada para estabilizar o talude (muros, estacas).
- e) Equipamentos de Segurança Rodoviária – Estes equipamentos dão um contributo importante na redução da sinistralidade rodoviária. A correta montagem e a manutenção destes equipamentos são essenciais para a sua função. Os tipos de equipamentos utilizados nas autoestradas são as guardas de segurança semi-flexíveis, as guardas de segurança rígidas e os atenuadores de impacto.  
As **guardas semi-flexíveis** são compostas por um elemento horizontal (viga ou baia) em aço (de secção em ómega na plena via, sendo também utilizada a secção U nas



Obras de Arte), com amortecedor e prumos (perfis metálicos em U ou I). As guardas metálicas podem ser complementadas com mais elementos horizontais: um elemento acima do principal, que acresce a capacidade de retenção da guarda e é recomendado para localizações de risco acrescido; um elemento abaixo do principal, ficando ao nível do solo, designado por dispositivo de proteção para motociclistas (DPM). Este elemento tem a capacidade de redução da gravidade do embate de motociclistas com barreiras de segurança.

As **guardas de segurança rígidas**, conhecidas por "New Jersey", são constituídas por perfis de betão ligeiramente armado, executado no local com equipamento especial, por processo de molde deslizante ou pré-fabricados. Estes blocos são dispostos longitudinalmente, interligados por junta macho/fêmea com ferrolho, assentes sobre uma base estabilizada e a ela fixados por aderência ou por colagem. Um **atenuador de impacto** é um dispositivo montado em frente a um obstáculo e destinado a absorver a energia de um veículo descontrolado com uma desaceleração tolerável para os seus ocupantes, evitando desta forma a colisão com um obstáculo pontual. São usados principalmente em zonas de divergência dos nós e nas bermas e separador central para proteção em relação a objetos rígidos isolados.

- f) **Pavimentos** – Os pavimentos rodoviários constituem parte fundamental de uma via de comunicação, sendo eles que suportam as cargas rolantes e que se encontram sujeitos aos agentes atmosféricos ao longo do tempo. O pavimento tem comportamento estrutural (capacidade de carga, resistência à fadiga, resistência às deformações permanentes) e comportamento funcional (conforto, segurança de circulação, economia).

Existem 3 tipos de pavimentos, os flexíveis, os semi-rígidos e os rígidos. Os pavimentos flexíveis são constituídos normalmente por materiais granulares nas camadas de base e sub-base onde assentam uma ou mais camadas de misturas betuminosas. Nos pavimentos semi-rígidos a base é constituída por materiais granulares tratados com ligantes hidráulicos. O pavimento rígido é constituído por uma laje de betão de cimento assente sobre a sub-base em material granular ou tratado com cimento.

O prolongamento da vida útil dos pavimentos é bastante importante pelo que deverá ser realizado com frequência o levantamento de patologias de modo a implementar medidas que evitem a sua degradação. O pavimento deve proporcionar uma superfície de rolamento segura, com boa aderência e sem irregularidades. Para a verificação destes parâmetros são utilizados ensaios IRI (*International Roughness Index*) para a medição das irregularidades longitudinais do pavimento, o *Laser Profiler System* para



medição da macro-textura superficial, o SCRIM (*Sideway Force Coefficient Routine Investigation Machine*) que permite medir em contínuo o coeficiente de atrito transversal do pavimento, e o ensaio de carga com defletómetro de impacto.

- g) Sinalização Horizontal – Também designada de Marcas Rodoviárias, é a sinalização marcada no pavimento, cujo objetivo é definir as faixas de rodagem e regular o trânsito. As principais características pretendidas neste tipo de sinalização são a visibilidade (contraste da cor de dia e a retrorreflexão noturna), a durabilidade e a aderência.
- h) Sinalização Vertical – O sistema de sinalização vertical compreende sinais de perigo, sinais de regulamentação, sinais de indicação, sinalização de mensagem variável e sinalização turístico-cultural. Tem como objetivo transmitir ao condutor regras e informação de trânsito. As principais características pretendidas neste tipo de sinalização são a visibilidade e a durabilidade. Devem existir cuidados de conservação e limpeza para que a sua visibilidade e leitura não fiquem comprometidas.
- i) Limites e vigilância da infraestrutura – A delimitação física e os bens que integram a concessão estão definidos no contrato da concessão rodoviária. A zona “non aedificandi” definida no estatuto das estradas de Portugal (Lei n.º 34/2015 de 27/04 [2]) define os limites e as regras para a construção na proximidade da autoestrada. A existência de publicidade em zonas adjacentes às vias rodoviárias é proibida. Os atravessamentos pela autoestrada de outras infraestruturas (eletricidade, água potável, águas residuais, telecomunicações) têm que ter autorização prévia da Concessionária da autoestrada. As obras de arte devem ser objeto de atenção sobre quem recai a responsabilidade da sua manutenção e conservação, de uma forma geral a Concessionária é responsável pela conservação/manutenção da parte estrutural das obras de arte, juntas de dilatação e guarda corpos.
- j) Qualidade e Segurança – O sistema de gestão da qualidade descreve as regras e responsabilidades da Concessionária no âmbito da qualidade, que respondem aos requisitos da Norma NP EN ISO 9001 [3], contidos em Processos, Procedimentos e Instruções de Serviço. A Concessionária define as normas de Segurança que todos os intervenientes devem adotar quando realizam qualquer atividade na infraestrutura, sendo identificados os meios que são utilizados na implementação da segurança, nomeadamente, o tipo de equipamentos de proteção individual, os planos de segurança e saúde e a sinalização temporária.



- k) SIGA - Sistema de Informação e Gestão de Auto-Estradas – O SIGA é um software de informação geográfica desenvolvido para a AEA pelas empresas Gismédia, Estereofoto e GeoEngenharia, que permite gerir e apoiar as atividades técnicas de operação e manutenção da infraestrutura. No seu desenvolvimento foi necessário realizar fotografia aérea para a produção da base cartográfica à escala 1:2000, proceder ao levantamento *in situ* de elementos não detetáveis no levantamento aéreo, e tendo sido também realizado um vídeo em toda a extensão das autoestradas de modo a associar imagens a cada elemento da infraestrutura. Através deste sistema a Direção Técnica da AEA tem acesso a toda a informação sobre os equipamentos da infraestrutura numa base cartográfica, que permite planear e controlar as intervenções técnicas na via, tendo por base a monitorização das ocorrências na infraestrutura (ex: acidentes, estado do piso).

No âmbito do Sistema de Gestão da Qualidade foi realizada uma auditoria interna ao processo da empreitada de tratamentos superficiais com aplicação de microaglomerado betuminoso a frio de dupla aplicação na A8 Norte e A15, que contou com a presença dos técnicos e do responsável da Direção Técnica envolvidos na referida empreitada. Inicialmente foram verificados por auditores internos, nas instalações da AEA, os processos da empreitada, nomeadamente o documento de adjudicação da empreitada e o plano de segurança e saúde aprovado. Após esta fase de análise documental, foi realizada uma visita ao local onde decorriam trabalhos da empreitada, no viaduto do Alcoa (Alfeizerão) no sentido Norte/Sul, tendo sido observado a realização desta atividade e verificada a existência de documentação no local.

A AEA promoveu a participação nas 2<sup>as</sup> Jornadas de Sinalização da AFESP, que decorreram nas instalações das Infraestruturas de Portugal (IP) (vide Figura 3.1), em Almada.



Figura 3.1 – 2.<sup>as</sup> jornadas de sinalização da AFESP [fonte: IP]



Neste encontro foram realizadas diversas apresentações que incidiram nos materiais da sinalização rodoviária, os sistemas de marcação CE e as normas harmonizadas, com a participação de fabricantes de materiais (3M, Potters, Ennis Flint) e instituições europeias (laboratório AETEC de Espanha, ERF - *European Union Road Federation*).

### 3.2. Acompanhamento de atividades no CAM

O Centro de Assistência e Manutenção (CAM) da AEA assegura a assistência a clientes, o patrulhamento das autoestradas, o funcionamento das portagens e a conservação da infraestrutura, a interligação com entidades externas relacionadas com o tráfego (outras concessionárias, GNR, PSP) e pronuncia-se sobre pedidos de circulação de transportes especiais.

O CAM está organizado em 4 setores, nomeadamente, a circulação, a conservação/manutenção, as portagens e o armazém, com as seguintes funções:

- a) Setor de Circulação – Este setor é responsável pela supervisão e gestão operacional do centro de controlo de tráfego, pelo planeamento, coordenação e controlo dos meios para assistência a clientes, patrulhamento e controlo de tráfego, pelo registo de acidentes, ocorrências e trabalhos na infraestrutura, e pelo tratamento e análise de dados de sinistralidade rodoviária.

Neste setor foram acompanhadas algumas atividades que a seguir se descrevem:

- Na sequência de um acidente ocorrido na infraestrutura é elaborado um registo manual da ocorrência pelo oficial da AEA que a acompanhou, com a identificação da(s) viatura(s) envolvida(s) e o nome do(s) condutor(es), procurando relatar o sucedido, as causas prováveis do acidente, os danos ocorridos na infraestrutura, a localização (com a elaboração de esquema representativo) e proceder ao registo fotográfico.

Para a gestão deste processo, o registo e fotografias são introduzidos no SiDE, Sistema de Informação da Direção de Exploração, e é atribuído um n.º à ocorrência.

O técnico responsável pelo tratamento destes dados irá posteriormente ao local da ocorrência para verificação dos danos identificados e relatados inicialmente, complementando caso sejam identificados outros.

O registo fotográfico é realizado juntamente com a identificação do n.º da ocorrência, para o qual é utilizada uma régua numérica que se coloca à frente do que se pretende registar, conforme documenta a Figura 3.2. Estes registos são fundamentais para documentar as ocorrências e devem constar dos processos enviados às seguradoras que avaliam os danos ocorridos.



Figura 3.2 – Registo fotográfico de dano em guarda de segurança na A8

- A monitorização e a operação da infraestrutura é realizada no Centro de Controlo de Tráfego, responsável por garantir a normal circulação dos veículos, onde é efetuada a monitorização da infraestrutura, através das câmaras vídeo instaladas ao longo da infraestrutura e através do patrulhamento, mobilizando e coordenando os meios necessários para atender qualquer ocorrência na infraestrutura.
- O patrulhamento da infraestrutura é realizado com carrinhas destinadas a prestar assistência aos clientes, como no caso de avarias e falta de combustível (vide Figura 3.3), a detetar problemas na infraestrutura, e a prestar assistência em caso de acidente com a implementação de sinalização provisória.



Figura 3.3 – Assistência ao cliente por carrinha do CAM na A8



- b) Setor de Conservação / Manutenção – Este setor é responsável pela coordenação e fiscalização dos trabalhos realizados por entidades externas no âmbito dos contratos de manutenção, bem como pela implementação de sinalização provisória de trabalhos na infraestrutura. Realiza vistorias à infraestrutura de acordo com o planeamento, e elabora orçamentos relacionados com os acidentes que provocaram danos na infraestrutura para envio às seguradoras.
- c) Setor de Portagens – Este setor é responsável pela gestão do centro operacional de portagens, pela gestão das barreiras de portagem, pelo atendimento local ou remoto do cliente na portagem, e pela classificação de veículos, registo e cobrança de taxas de portagem.

Neste setor foi acompanhada a atividade do responsável pelas portagens a Sul do Bombarral, tendo sido efetuada a visita à portagem de plena via no Bombarral e à portagem do nó de Venda do Pinheiro e respetivos edifícios de apoio (vide Figura 3.4). Nestas portagens assistiu-se à cobrança de taxas de portagem por portageiros, à assistência a clientes, ao funcionamento das máquinas de pagamento automático de portagem (e-toll) e ao modo como se processa a recolha de valores decorrentes dos pagamentos que são realizados nestas máquinas.

Os edifícios prestam apoio aos trabalhadores que estão em atividade na portagem, estão ligados informaticamente em rede ao sistema da AEA e dão apoio aos clientes.



Figura 3.4 – Portagem de plena via e edifício de apoio na A8 (Bombarral)

- d) Armazém Geral – Este setor é responsável por gerir os *stocks* em armazém e controlar o consumo de artigos (ex: bobines de títulos, rolos de impressora e bolsas de receita).



### 3.3. Visitas técnicas

As Auto-estradas do Atlântico recorrem a empresas prestadoras de serviços de consultoria e empreiteiros para a realização de trabalhos de manutenção e conservação da infraestrutura. Durante o período de estágio foram realizadas visitas e acompanhadas atividades de algumas dessas empresas com atividades na infraestrutura rodoviária, nomeadamente:

- a) Consulpav – Consultores e projectistas de pavimentos, Lda. – Empresa consultora na área dos pavimentos, presta assistência técnica durante a execução das empreitadas, efetua a caracterização estrutural e funcional dos pavimentos existentes, efetua o dimensionamento de novos pavimentos e realiza e avalia os ensaios das misturas betuminosas no âmbito do controlo de qualidade das empreitadas.
- b) Viamarca - Pintura de vias rodoviárias, S.A. – Empresa de fabrico, fornecimento e montagem de sinalização vertical e horizontal, e fornecimento e montagem de equipamentos de segurança rodoviária. Realiza trabalhos para a Concessionária no âmbito da manutenção e conservação da sinalização e dos equipamentos de segurança rodoviária.
- c) CêGê - Consultores para Estudos de Geologia e Engenharia, Lda. – Empresa da área da geotecnia, elabora estudos geológicos e geotécnicos, elabora projetos geotécnicos, realiza ensaios de integridade de estacas, presta assistência técnica e implementa instrumentação de obras geotécnicas.
- d) Betar - Consultores, Lda. – Empresa que desenvolve projetos de fundações e estruturas de edifícios e tem atividades na área da geologia e geotecnia. Desenvolveu o sistema de Gestão de Obras de Arte (GOA), software que possibilita efetuar a compilação sistemática e organizada das características das diversas obras de arte, avaliar o seu estado de conservação e manutenção, identificar as patologias e registo fotográfico, preconizar trabalhos de reparação e respetivo ano de reparação, verificar a necessidade de monitorização ou ensaio e efetuar estimativas de custo de reparação.

### 3.4. Inspeções realizadas à infraestrutura

Foram realizados acompanhamentos de inspeções à infraestrutura com as empresas BETAR e CêGê, que incidiram no seguinte:



- a) Obras de arte – Inspeções realizadas pela Betar a obras de arte, nomeadamente com a verificação dos elementos estruturais, aparelhos de apoio, juntas de dilatação, passeios, taludes, guarda corpos, órgãos de drenagem e linhas de água (vide Figura 3.5). A gestão do processo, os registos e relatórios das inspeções às obras de arte são realizados com recurso ao sistema de Gestão de Obras de Arte (GOA).



Figura 3.5 – Inspeção de obra de arte na A8 (Loures)

- b) Monitorização da instrumentação geotécnica – Atividade desenvolvida pela CêGê tendo sido realizado medições do piezómetro para verificação dos níveis da água nos taludes da A8 e A15, e medições do Inclínómetro para verificação dos deslocamentos nos taludes da A8 e A15, conforme ilustra a Figura 3.6.



Figura 3.6 – Verificação de deslocamentos nos taludes com inclinómetro



Foram também realizadas medições do *Crackmeter* para verificação dos deslocamentos nos edifícios da portagem de A-dos-Negros na A15, conforme ilustra a Figura 3.7.



Figura 3.7 – Controlo de deslocamentos nos edifícios com *crackmeter*

### 3.5. Trabalhos de conservação e manutenção

Foram realizados acompanhamentos de diversas atividades desenvolvidas pelas empresas prestadoras de serviços de consultoria e empreiteiros para a realização de trabalhos de manutenção e conservação da infraestrutura, a seguir indicados:

- a) Das várias atividades desenvolvidas pela Consulpav para a AEA, foram acompanhadas as seguintes:
  - inspeções visuais para levantamento de patologias dos pavimentos e realização em simultâneo da recolha de imagens vídeo com uma câmara acoplada ao vidro para-brisas da viatura que servirá para análise posterior em gabinete em caso de dúvida. O levantamento de patologias permite avaliar o estado de conservação do pavimento e apontar medidas que aumentem a sua longevidade. Na Figura 3.8 encontra-se a viatura utilizada nas inspeções visuais da infraestrutura.



Figura 3.8 – Viatura de inspeções visuais e equipamento de apoio



- realização de ensaios contínuos na plena via da A8 com recurso à emissão de raios laser, através de equipamento montado na traseira de uma viatura, conforme pode ser observado na Figura 3.9, permite determinar vários parâmetros como as irregularidades longitudinais do pavimento (ensaio IRI) e a macrotextura superficial.



Figura 3.9 – Viatura com equipamento *Laser Profiler System*

- ensaio de carga com defletómetro de impacto realizado na via verde da portagem do Bombarral, na A8, conforme ilustra a Figura 3.10.



Figura 3.10 – Ensaio do pavimento com defletómetro de impacto



- recolha de amostras do pavimento existente na via verde da portagem do Bombarral, na A8, através de caroteadora acoplada a uma viatura, conforme ilustra a Figura 3.11, para caracterização estrutural e funcional do pavimento.



Figura 3.11 – Recolha de amostras dos pavimentos

- recolha de amostra de misturas betuminosas durante a realização de trabalhos de pavimentação na A8 (vide Figura 3.12) para posterior ensaio laboratorial.



Figura 3.12 – Recolha de amostra de mistura betuminosa



- ensaios em laboratório para determinação da baridade e do teor em betume das misturas betuminosas. Os ensaios de laboratório atendem a normas internacionais, são rigorosos e na sua realização são utilizados diversos equipamentos para a determinação dos parâmetros pretendidos avaliar, como a balança, a prensa, a estufa para secagem das amostras (vide Figura 3.13), peneiros de vários calibres e incineradora.



Figura 3.13 – Estufa para secagem das amostras

- b) Foi realizado o acompanhamento de várias atividades desenvolvidas pela Viamarca para a AEA, nomeadamente:
- visita às instalações da Viamarca para conhecimento dos processos de fabrico e montagem de vários tipos de sinalização vertical no âmbito da empreitada de sinalização vertical da AEA (vide Figura 3.14).



Figura 3.14 – Fabrico de painel de sinalização vertical (sinal de pré-aviso)



- eliminação de marcas orientadoras de sentidos de trânsito através do processo de decapagem mecânica com fresa mecânica e a pintura das marcas com material termoplástico (vide Figura 3.15), de modo a atender aos parâmetros mínimos de retroreflexão.



Figura 3.15 – Eliminação de marcas e repintura

- inspeção visual da sinalização vertical da A8 para efeitos de receção provisória da empreitada de substituição da sinalização vertical, com a verificação dos sinais no local de montagem para aferir a sua estabilidade, a orientação, possíveis pontos de corrosão, qualidade de montagem da tela retrorefletora, e com a realização de ensaios para a determinação do coeficiente de retroreflexão, conforme ilustrado na Figura 3.16 com um retrorefletómetro manual colocado sobre o sinal.



Figura 3.16 – Medição do coeficiente de retroreflexão da sinalização vertical



- realização dos ensaios para avaliação do desempenho da sinalização horizontal no fim do período de garantia, nomeadamente para a determinação do coeficiente de retrorreflexão, conforme ilustrado na Figura 3.17 com um retrorrefletómetro colocado sobre a guia.



Figura 3.17 – Medição do coeficiente de retrorreflexão da sinalização horizontal

- repintura de marcação rodoviária na A8, nomeadamente guias, devido à reduzida retrorreflexão das marcas detetada nas inspeções realizadas pela AEA, conforme ilustrado na Figura 3.18.



Figura 3.18 – Repintura de marcas rodoviárias na A8 com equipamento móvel



- acompanhamento de trabalhos de substituição de sinais no âmbito da empreitada de substituição de sinalização vertical na A8, que previa o fornecimento e montagem de prumos, de sinais de código, de painéis laterais (vide Figura 3.19) e de painéis em pórtico.



Figura 3.19 – Substituição de painel lateral na A8 (portagem do Bombarral)

c) Trabalhos de pavimentação – Na sequência de patologias detetadas nas inspeções à infraestrutura, foram realizados trabalhos de pavimentação na A8 e A15 de reperfilamento, saneamentos e tratamentos superficiais com microaglomerado betuminoso a frio de dupla aplicação (slurry). A seguir são descritos sucintamente os trabalhos relacionados com esta atividade:

- Reperfilamento e saneamento
  - Implementação de sinalização temporária e corte de via.
  - Fresagem do pavimento (vide Figura 3.20).



Figura 3.20 – Fresagem do pavimento na A15



- Aplicação de rega de colagem entre camadas.
  - Aplicação e compactação de mistura betuminosa a quente na camada de regularização e na camada de desgaste.
  - Pintura de sinalização horizontal.
  - Reposição das condições iniciais de circulação com o levantamento de sinalização temporária e do corte de via.
- Tratamentos superficiais
- Implementação de sinalização temporária e corte de via.
  - Aplicação de dupla camada de microaglomerado betuminoso a frio (vide Figura 3.21).



Figura 3.21 – Aplicação de microaglomerado betuminoso a frio (*slurry*)

- Pintura de sinalização horizontal.
  - Reposição das condições iniciais de circulação com o levantamento de sinalização temporária e do corte de via.
- d) Estabilização de taludes – Quando os taludes apresentam indícios de instabilidade são realizadas intervenções consoante a avaliação que é realizada, nomeadamente:
- Tratamento superficial do talude com enrocamento
- Implementação de sinalização temporária.
  - Saneamento do talude com remoção de solos que deslizaram.
  - Aplicação de enrocamento de pedra sobre manta geotêxtil.
  - Levantamento de sinalização temporária.



– Execução de estacas moldadas

- Implementação de sinalização temporária e corte de via.
- Furação de estacas, colocação de armaduras e betonagem.
- Saneamento da cabeça de estacas e execução de viga de coroamento.
- Escavação do talude e limpeza das estacas.
- Execução de vigas de solidarização intermédia.
- Execução de ancoragens ativas.
- Execução de betão projetado.

Na Figura 3.22 apresenta-se uma das fases dos trabalhos da empreitada de estabilização do talude da A15, ao km 6+150:



Figura 3.22 – Estabilização de talude na A15 ao km 6+150

### 3.6. Resumo

A Direção de Exploração e a Direção Técnica programaram diversas atividades durante o período de estágio de modo a proporcionar o conhecimento dos trabalhos desenvolvidos no âmbito destas duas direções através de:

- Ações de enquadramento com base em documentação técnica elaborada para formação interna dos técnicos que trabalham na AEA.
- Acompanhamento de visitas técnicas com empresas que realizam trabalhos na AEA nas áreas dos pavimentos, da sinalização rodoviária e na geotecnia.
- Acompanhamento de trabalhos realizados pelo CAM.
- Acompanhamento pontual de trabalhos de conservação e manutenção.



Nas ações de enquadramento dadas foram abordados temas relacionados com a operação, manutenção e conservação da infraestrutura, nomeadamente:

- Drenagem.
- Limpeza da infraestrutura.
- Vedações.
- Taludes.
- Equipamentos de segurança rodoviária.
- Pavimentos.
- Sinalização horizontal.
- Sinalização vertical.
- Limites e vigilância da infraestrutura.
- Qualidade e segurança.
- Sistema de informação e gestão de autoestradas (SIGA).

Para além das ações de enquadramento, foi promovida a participação nas 2.<sup>as</sup> Jornadas de Sinalização da AFESP e assistir a uma auditoria interna da empreitada de tratamentos superficiais com aplicação de microaglomerado betuminoso a frio de dupla aplicação na A8 e A15.

Na Direção de Exploração foram dadas a conhecer as atividades no Centro de Assistência e Manutenção (CAM) da AEA, que assegura a assistência a clientes, o patrulhamento das autoestradas, o funcionamento das portagens, a conservação da infraestrutura e a interligação com entidades externas, nomeadamente outras concessionárias adjacentes à rede da AEA, a GNR e a PSP.

O CAM está organizado em 4 setores:

- Setor de circulação.
- Setor de conservação / manutenção.
- Setor de portagens.
- Armazém Geral.

Na Direção Técnica foram promovidas visitas técnicas e acompanhamento de trabalhos com empresas prestadoras de serviços e consultoria e com empreiteiros que realizam trabalhos de manutenção e conservação da infraestrutura, nomeadamente, a Consulpav na área dos pavimentos, a Viamarca na área da sinalização rodoviária, a CêGê na área da geotecnia e a Betar na área das obras de arte.



## 4. MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DE SINALIZAÇÃO EM AUTOESTRADAS

A manutenção e conservação de uma autoestrada é de vital importância para a longevidade da infraestrutura, proporcionando as devidas condições de segurança e comodidade para quem nela circula. A sinalização rodoviária tem por isso um papel preponderante na segurança da circulação rodoviária, dado que é a responsável por transmitir ao condutor informação e regras visuais em condições diurnas e noturnas, sendo por isso a sua manutenção e conservação de grande importância.

Neste capítulo são abordados definições e conceitos relacionados com a sinalização horizontal e sinalização vertical, os materiais que a constituem e os principais aspetos a ter em conta na manutenção e conservação.

### 4.1. Definições e conceitos gerais

De acordo com o regulamento de sinalização do trânsito, a sinalização horizontal e a sinalização vertical são definidas da seguinte forma:

- A **sinalização horizontal** (ou marcas rodoviárias) *destina-se a regular a circulação e a advertir e orientar os utentes das vias públicas, podendo ser completadas com outros meios de sinalização* [4], e fora das localidades devem ser retrorrefletoras.
- A **sinalização vertical** tem como objetivo transmitir ao condutor uma mensagem visual de regras e informação de trânsito. *O sistema de sinalização vertical a colocar nas vias públicas compreende sinais de perigo, sinais de regulamentação, sinais de indicação, sinalização de mensagem variável e sinalização turístico-cultural.* [4]

A sinalização encontra-se regulamentada por diversas normas europeias cuja lista exaustiva pode ser consultada no Anexo A, destacando-se a norma EN 1436:2007 [5] e a norma EN 12899-1:2007 [6] do CEN, respetivamente sobre a sinalização horizontal e vertical.

Antes de se efetuar a abordagem à sinalização horizontal e à sinalização vertical importa conhecer alguns dos conceitos técnicos gerais relativos à sinalização, nomeadamente os relacionados com a retrorreflexão, propriedade essencial para que a sinalização seja visível em condições de visibilidade reduzida.

É por isso importante entender o modo como a luz se comporta sobre a sinalização, as técnicas utilizadas para que esta propriedade seja potenciada na melhoria da visibilidade noturna, e como estão definidos os parâmetros de avaliação destas características.

A forma como a luz que incide numa superfície é refletida é bastante relevante para a visibilidade da sinalização, pelo que as propriedades dessa superfície são determinantes no comportamento da luz. A mudança de direção da luz é caracterizada por diversos **tipos de reflexão** em função do tipo de superfície conforme os indicados a seguir e representados na Figura 4.1:

- Reflexão difusa que ocorre nas superfícies irregulares.
- Reflexão especular que ocorre em superfícies polidas como os espelhos.
- Retrorreflexão que ocorre quando a luz é refletida na direção da origem da luz.

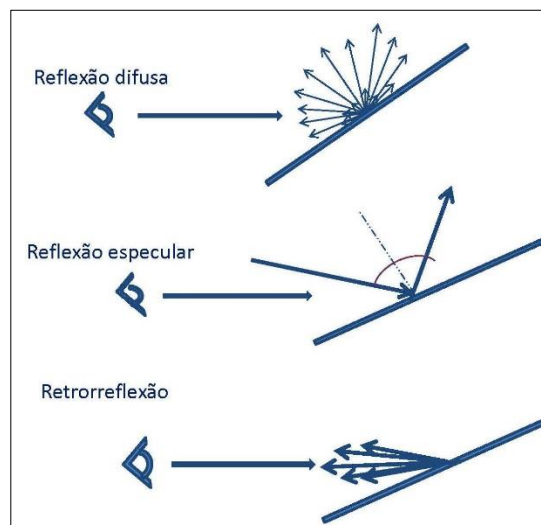


Figura 4.1 – Tipos de reflexão [7]

A **retrorreflexão na sinalização horizontal** é garantida por microesferas de vidro ou cerâmica e processa-se como se exemplifica na Figura 4.2, considerando 3 fases distintas e sequenciais designadas por refração, reflexão e refração.

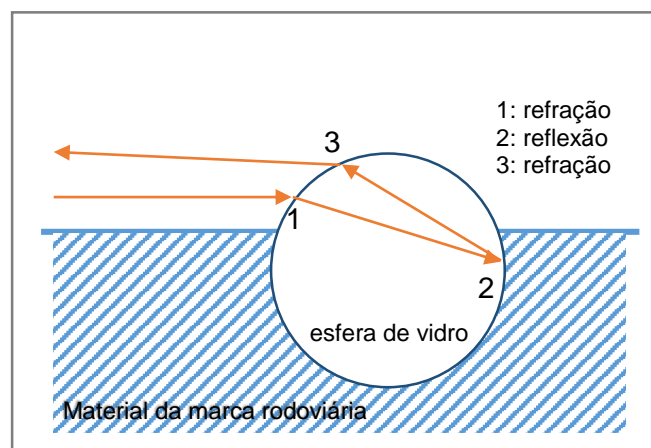


Figura 4.2 – Retrorreflexão na sinalização horizontal [8]

A **retroreflexão na sinalização vertical** pode ser garantida através de microesferas de vidro ou de microprismas nas telas que constituem os sinais, conforme se exemplifica na Figura 4.3. A utilização de prismas nas telas proporcionou maior eficácia na retroreflexão da luz que incide sobre o sinal, sendo determinante na visibilidade da sinalização.

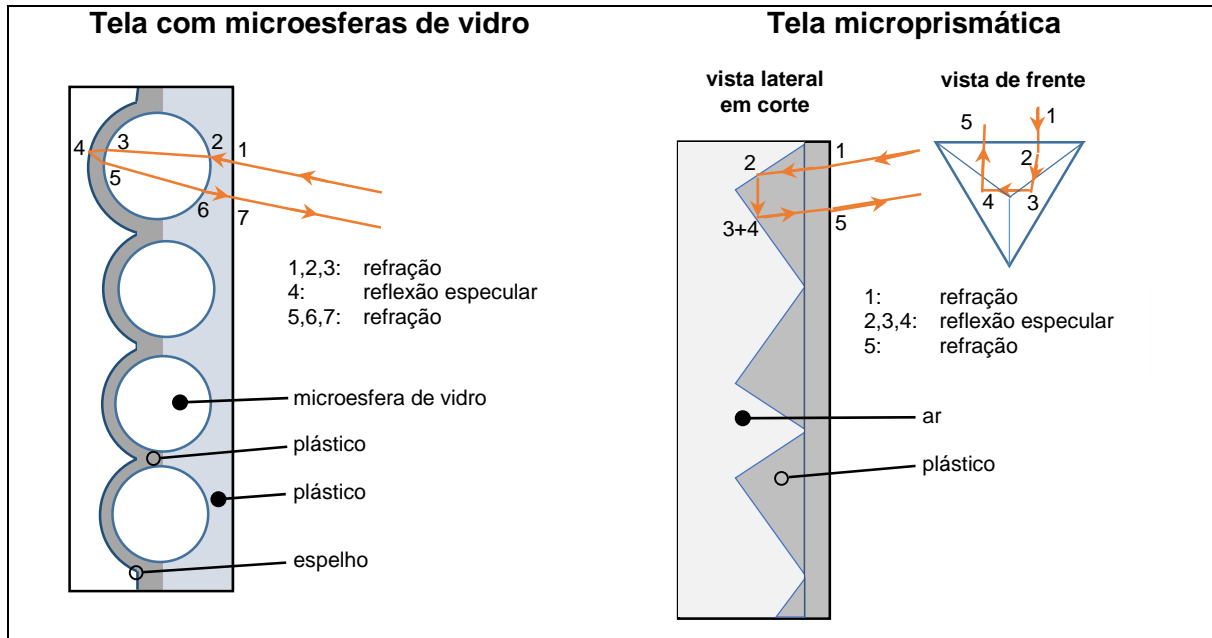


Figura 4.3 – Retroreflexão na sinalização vertical [8]

Os parâmetros mais importantes na verificação do estado de conservação da sinalização são o coeficiente de retroreflexão ( $R_L$ ) para avaliar a visibilidade noturna, o coeficiente de luminância ( $Q_d$ ) para avaliar a visibilidade diurna, a cor e o fator de luminância  $\beta$  e no caso das marcas rodoviárias a resistência ao deslizamento (SRT – *Skid Resistance Tester*).

Importa por isso compreender o conceito da iluminância e da luminância de um foco de luz incidente numa superfície de sinalização relativamente ao condutor que a observa, conforme representado na Figura 4.4.

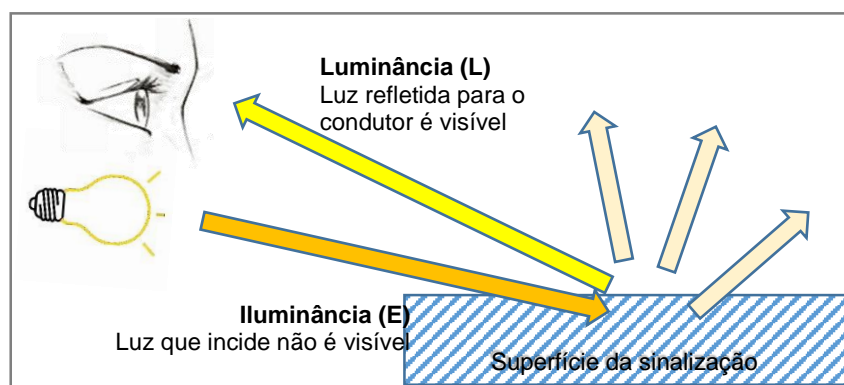


Figura 4.4 – Iluminância e Luminância na sinalização



. A seguir definem-se os elementos envolvidos na determinação destes parâmetros.

- a) **Iluminância – E (lx):** É a quantidade de luz do dia típica ou média ou em condição de iluminação pública que incide sobre a superfície da sinalização [9], que não é visível pelo condutor.
- b) **Iluminância – E<sub>⊥</sub> (lx):** É a quantidade de luz procedente dos faróis de um veículo que incide sobre a superfície da sinalização. [9]
- c) **Luminância – L (mcd.m<sup>-2</sup>):** É a quantidade de luz por unidade de superfície devolvida por um material retrorrefletivo para os olhos do condutor [9], ou seja, que é visível pelo condutor.
- d) **Fator de luminância β:** É a razão entre a luminância do corpo considerado e a luminância de um difusor perfeito de transmissão ou reflexão que recebem a mesma iluminação. [5]
- e) **Coefficiente de Luminância em condições de iluminação difusa – Q<sub>d</sub> (mcd.m<sup>-2</sup>.lx<sup>-1</sup>):** Representa o brilho de uma marcação rodoviária conforme é observada pelos condutores de um veículo motorizado em condições de luz do dia típicas ou médias ou em condições de iluminação pública. Q<sub>d</sub> é o quociente da luminância do campo da marcação rodoviária na direção dada pela iluminância do campo [10], conforme representado pela seguinte expressão:

$$Q_d = \frac{L}{E} \text{ [mcd.m}^{-2}\text{.lx}^{-1}\text{]} \quad (4.1)$$

- f) **Coefficiente de luminância retrorrefletida** da sinalização horizontal e da sinalização vertical designam-se do seguinte modo:

- **Coefficiente de luminância retrorrefletida R<sub>L</sub> (mcd.m<sup>-2</sup>.lx<sup>-1</sup>) na sinalização horizontal:** Representa o brilho de uma marcação rodoviária tal como é observada por um condutor de um veículo motorizado em condições de iluminação exclusiva pelos faróis dianteiros do veículo do condutor. R<sub>L</sub> é o quociente de luminância L do campo da marcação da faixa de rodagem na direção de observação pela iluminância E<sub>⊥</sub> no campo perpendicular à luz incidente [10], conforme representado pela seguinte expressão:

$$R_L = \frac{L}{E_{\perp}} \text{ [mcd.m}^{-2}\text{.lx}^{-1}\text{]} \quad (4.2)$$

- **Coefficiente de luminância retrorrefletida  $R_A$  ( $\text{mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$ ) na sinalização vertical:** Representa o brilho de uma placa de sinalização tal como é observada por um condutor de um veículo motorizado, no entanto para a determinação deste coeficiente adota-se uma geometria de medição diferente da de  $R_L$ . Existe uma relação direta entre estes dois coeficientes através da seguinte expressão:

$$R_A = R_L \cdot \cos \beta \quad [\text{mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}] \quad (4.3)$$

onde  $\beta$  é o ângulo de iluminação que a luz faz com a placa de sinalização.

- g) **Valor SRT** (de uma marca rodoviária): Qualidade de aderência que oferece uma superfície de rodagem húmida, medida pela fricção a baixa velocidade de uma placa deslizante de borracha nesta superfície. [10] Serve para verificar se a marca rodoviária garante a aderência do veículo à estrada.
- h) **Cor:** A cor depende do tipo e da função de cada elemento de sinalização. Para a definir é utilizado o sistema colorimétrico do sistema CIE (Commission Internationale de l'Eclairage), que define as coordenadas cromáticas  $x$ ,  $y$  e  $z$  de uma cor. As coordenadas cromáticas de um elemento de sinalização atendem ao parâmetro  $x$  e  $y$ , dado que  $z$  é determinado pela dedução dos anteriores, e enquadram-se dentro das regiões definidas no diagrama cromático CIE representado na Figura 4.5.

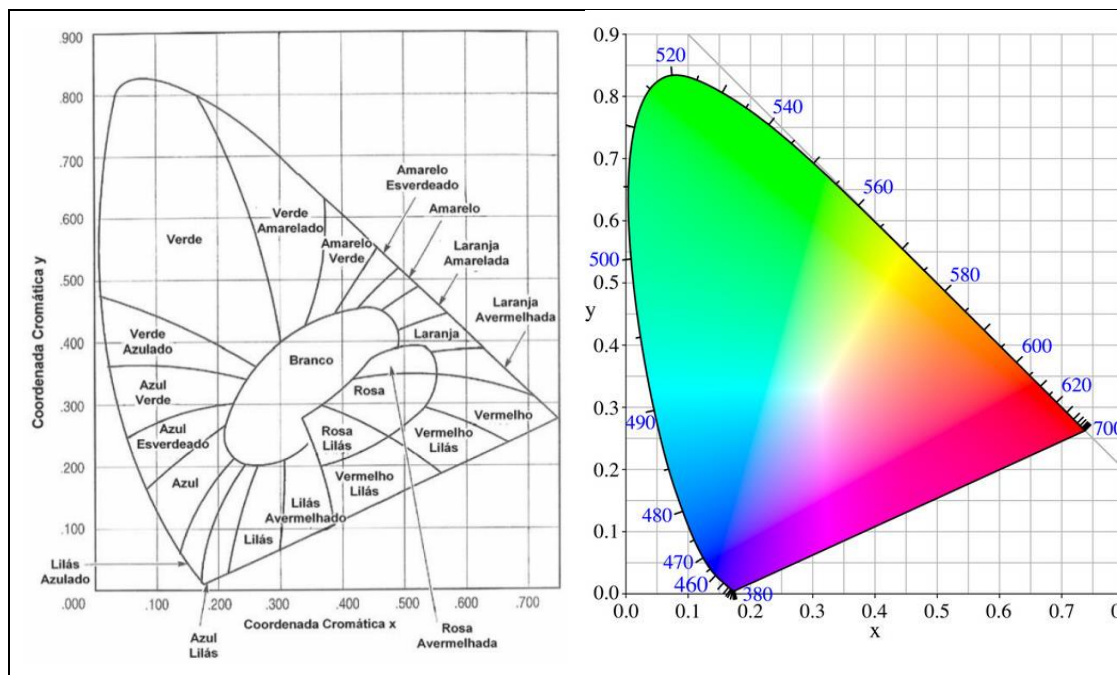


Figura 4.5 – Diagrama cromático CIE [11]

**i) Condições padrão de medição na sinalização horizontal**

A norma europeia EN 1436:2007 do CEN [5] define luminância como sendo a medida na marcação rodoviária que considera a geometria de medição de um ângulo de iluminação de  $1,24^\circ$ , de um ângulo de observação de  $2,29^\circ$ , a uma distância visual de 30 metros para um condutor num veículo de passageiros com os olhos a uma altura de 1,20 metros acima da plataforma da estrada, conforme representado na Figura 4.6.

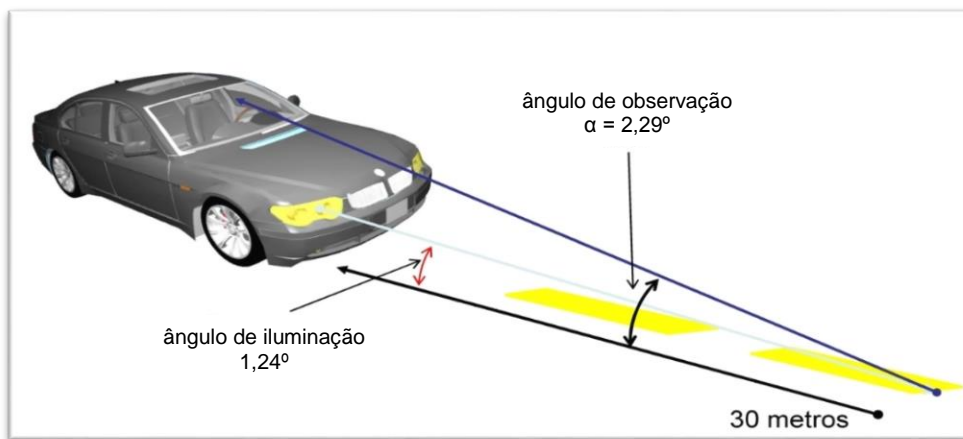


Figura 4.6 – Geometria da medição do coeficiente  $R_L$  numa marcação rodoviária [7]

**j) Condições padrão de medição na sinalização vertical**

Na sinalização vertical a norma europeia EN 12899-1 do CEN [6] considera dois parâmetros na geometria de medição do coeficiente de retroreflexão  $R_A$ , o ângulo de observação  $\alpha$  e o ângulo de iluminação  $\beta$ , conforme representado na Figura 4.7.

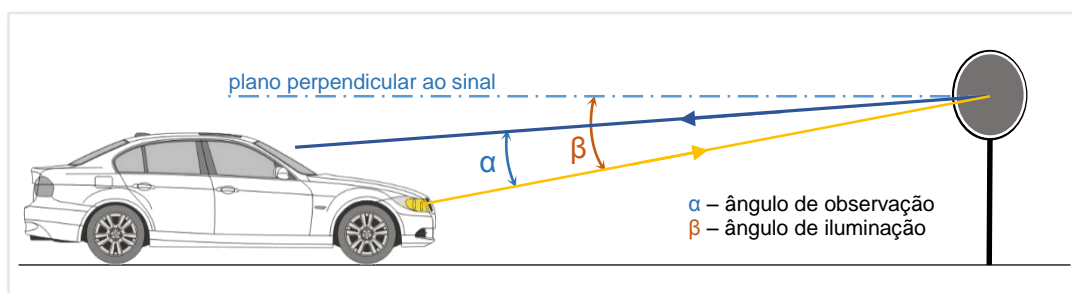


Figura 4.7 – Geometria da medição do coeficiente  $R_A$  na sinalização vertical

As propriedades físicas da sinalização, nomeadamente o comportamento da luz e o modo como é medida, são essenciais para a visibilidade nas diversas condições de iluminação. Desse modo serão abordados nos subcapítulos 4.2 e 4.3 as propriedades dos materiais que constituem a sinalização e os procedimentos para garantir a sua preservação.

## 4.2. Sinalização horizontal

A sinalização horizontal, também designada de marca rodoviária, tem como objetivo definir as vias de comunicação, os sentidos de circulação e regular o trânsito. Estas podem ser utilizadas isoladamente ou complementadas por outros dispositivos de sinalização que reforcem o seu significado.

De acordo com o regulamento de sinalização do trânsito as marcas rodoviárias podem ser materializadas por pinturas, lancis, fiadas de calçada, elementos metálicos ou de outro material, fixados no pavimento. Nas autoestradas a materialização das marcas rodoviárias é realizada com tinta ou material termoplástico, de cor branca, com propriedades retrorrefletoras e resistentes ao desgaste.

Na realização dos trabalhos de sinalização horizontal podem ser utilizados processos manuais ou processos mecânicos, consoante o tipo de elementos a materializar. Na Figura 4.8 é exemplificada a utilização destes processos, nomeadamente na realização de elementos de sinalização como setas e triângulos de cedência de prioridade através de processo manual ou a marcação de linhas contínuas e não contínuas através de equipamento móvel.



Figura 4.8 – Sinalização Horizontal – Marcação manual e mecânica [12]

As características da sinalização são fortemente influenciadas pelas propriedades dos materiais e pela compatibilização destes com a superfície onde são aplicados. É assim importante compreender o que influencia o seu desempenho, nomeadamente a durabilidade, a visibilidade e os procedimentos de inspeção, manutenção e conservação que contribuem para a longevidade da sinalização.



As marcações rodoviárias realizadas através de pintura podem ser classificadas consoante as características que se descrevem seguidamente: [13]

- Durabilidade
  - Temporárias (curta duração).
  - Permanentes (longa duração).
- Cor
  - Branca.
  - Amarela.
- Características de retrorreflexão
  - Convencionais
    - NR - não refletoras.
    - R - retrorrefletoras em seco.
    - RW - retrorrefletoras em seco e com humidade.
    - RR - retrorrefletoras em seco, com humidade e com chuva.
  - Especiais
    - RW - perfiladas ou com ressaltos, retrorrefletoras em seco e com humidade.
    - RR - retrorrefletoras em seco, com humidade e com chuva.

A seguir são abordados alguns aspetos relacionados com a sinalização horizontal, como sejam os materiais utilizados e as principais características, os procedimentos de inspeção, manutenção e conservação, que são aspetos fundamentais para o desempenho da sua função durante a vida útil.

#### **4.2.1. Materiais**

A sinalização horizontal pode ser implementada através de pinturas, lãncis, calçada que contraste com o piso de rolamento, ou de outros elementos que fixados no pavimento desempenhem essa função. Nas autoestradas essa marcação é desempenhada pela pintura, onde são utilizadas tintas e aditivos para a sua implementação. Dos diversos materiais utilizados destacam-se os seguintes:

- Tintas para pré-marcação na cor da marca (branca ou amarela).
- Tintas para marcação definitiva (linhas contínuas e não contínuas).
- Material termoplástico.
- Microesferas de vidro para retrorreflexão da luz.

Existem diversos tipos de tintas utilizadas na pintura da sinalização horizontal, cujas características de durabilidade, contraste e compatibilidade entre elas importa conhecer.



As tintas utilizadas na sinalização horizontal podem ser do seguinte tipo:

- Tintas Alcídicas.
- Tintas Acrílicas base diluente.
- Tintas Acrílicas base água.
- Tintas Plásticas de aplicação a frio (2 componentes).

O material termoplástico contém na sua constituição diversos elementos que contribuem para a visibilidade, duração e resistência ao desgaste, a seguir indicados:

- Agregado constituído por areia siliciosa, calcite e quartzo.
- Pigmento da cor deve conferir opacidade e ser não solúvel. Os mais utilizados são:
  - Dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) para a cor branca (excelente resistência aos raios UV).
  - Óxido de ferro para a cor amarelo.
- Ligante constituído por material resinoso termoplástico, plastificado com óleo mineral.
- Microesferas de vidro para garantir a retroreflexão da marca rodoviária durante o desgaste provocado pela circulação rodoviária.

As microesferas de vidro, para além de serem aditivadas no material termoplástico, são projetadas durante a execução da sinalização para que fiquem parcialmente embebidas à superfície da marcação.

Quando se realizam trabalhos de repintura de marcação rodoviária deve ter-se em conta a compatibilidade dos materiais empregues com a superfície do pavimento ou com marcações antigas. Quando não existe compatibilidade dos materiais deverá ser realizado um tratamento superficial da superfície, nomeadamente através da remoção da marca rodoviária antiga ou através da aplicação de um primário sobre pavimentos em betão ou calçada (vide Figura 4.9).



Figura 4.9 – Aplicação de primário sobre pavimento em betão

No Quadro 4.1 são apresentadas as compatibilidades entre os diversos tipos de materiais utilizados na marcação rodoviária:

Quadro 4.1 – Compatibilidade dos materiais na repintura [14]

| Existente \ Nova    | Acrílica | De dois componentes | Termoplástico | Alcídica | Aquosa |
|---------------------|----------|---------------------|---------------|----------|--------|
| Acrílica            | 3        | 2                   | 2             | 3        | 2      |
| De dois componentes | 2        | 2                   | 1             | 2        | 2      |
| Termoplástico       | 3        | 1                   | 3             | 2        | 2      |
| Alcídica            | 3        | 1                   | 2             | 3        | 2      |
| Aquosa              | 3        | 0                   | 2             | 2        | 3      |

Legenda: 0 – nula; 1 – baixa; 2 – regular; 3 - boa

O desempenho de uma marca rodoviária permanente depende fundamentalmente da qualidade com que é realizada, a qual é função de diversos fatores, nomeadamente a durabilidade, a cor, a visibilidade e a retroreflexão. Seguidamente tecem-se algumas considerações relacionadas com os referidos aspetos:

**a) Durabilidade** - Esta propriedade está relacionada com os aditivos utilizados e que são bastante importantes para a vida útil das marcas rodoviárias. As condições que mais influenciam a durabilidade são a densidade de tráfego, o tipo de tráfego (ligeiro ou pesado) e a rugosidade do pavimento sobre a qual o material deve aderir, bem como a posição da marca na via (a guia direita apresenta maior desgaste). Na Figura 4.10 podem observar-se os efeitos do desgaste na sinalização horizontal.



Figura 4.10 – Sinalização horizontal desgastada



Os cadernos de encargos das principais concessionárias de autoestradas no nosso país definem um mínimo de tempo de vida útil para as marcas rodoviárias definitivas de 3 anos, sendo que as inspeções para efeitos de receção definitiva dos trabalhos são realizadas 1 ano antes.

- b) Cor** - A quantidade de dióxido de titânio empregue na mistura influencia a brancura da marca rodoviária, e que é determinante numa boa retroreflexão da luz. A cor deve estar dentro da região cromática definida pela união dos 4 pontos das coordenadas cromáticas x e y especificadas na norma EN 1436:2007 do CEN [5], em condições de piso seco. No Quadro 4.2 são apresentadas as coordenadas cromáticas das cores utilizadas na sinalização horizontal.

Quadro 4.2 – Coordenadas cromáticas para marcações rodoviárias [5]

| Pontos de interseção                    |   | 1     | 2     | 3     | 4     |
|---|---|-------|-------|-------|-------|
| Marcas rodoviárias brancas              | x | 0,355 | 0,305 | 0,285 | 0,335 |
|   | y | 0,355 | 0,305 | 0,325 | 0,375 |
| Marcas rodoviárias amarelas permanentes | x | 0,443 | 0,545 | 0,465 | 0,389 |
|   | y | 0,399 | 0,455 | 0,535 | 0,431 |
| Marcas rodoviárias amarelas temporárias | x | 0,494 | 0,545 | 0,465 | 0,427 |
|   | y | 0,427 | 0,455 | 0,535 | 0,483 |

- c) Visibilidade** - Para que a visibilidade das marcas rodoviárias seja garantida nas diversas condições de luz do dia, em condições de iluminação pública ou em condições de iluminação dos faróis dianteiros do veículo deve ser tido em conta a quantidade de material aplicado, que influencia a visibilidade diurna, e as microesferas de vidro transparente que são responsáveis pela retroreflexão e que influenciam a visibilidade noturna. No Quadro 4.3 são indicadas as quantidades mínimas de material necessário para garantir a visibilidade diurna.

Quadro 4.3 – Quantidade de material para visibilidade diurna [15]

| Material                           | Quantidade            | Espessura                |
|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Termoplástico (aplicação em spray) | 3 kg/m <sup>2</sup>   | 1,5 mm                   |
| Termoplástico (aplicação manual)   | 6 kg/m <sup>2</sup>   | 6 mm                     |
| Acrílicas                          | 0,8 kg/m <sup>2</sup> | medição em $\mu\text{m}$ |
| Bi-componentes                     | 4 kg/m <sup>2</sup>   | 1,5 mm                   |

Na Figura 4.11 é possível verificar a importância da quantidade de material aplicado, pois a menor espessura de material termoplástico deixa transparecer a superfície onde foi aplicado.

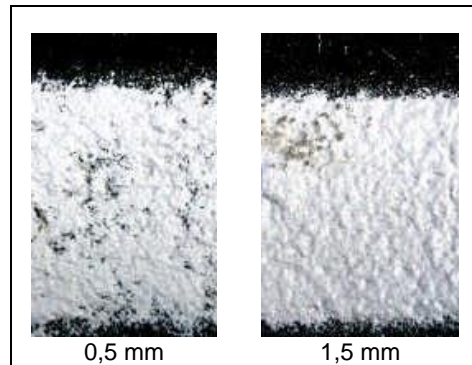


Figura 4.11 – Quantidade de tinta termoplástica aplicada [15]

**d) Retroreflexão** - A retroreflexão nas marcas rodoviárias é garantida pelas microesferas de vidro, sendo esta propriedade afetada pelas condições de aplicação e pela existência de condições atmosféricas adversas, conforme indicado no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 – Fatores que influenciam a retroreflexão das microesferas de vidro [16]

| Retroreflexão das microesferas de vidro  |  |
|--|--|
| <p><b>a) boas condições de aplicação</b></p>   | <p><b>b) piso molhado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luz é refletida na superfície molhada</li> <li>- Provoca encandeamento no condutor da frente</li> </ul> |
| <p><b>c) excelentes condições de aplicação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A visibilidade noturna pode ser melhorada com o aumento da quantidade de microesferas</li> </ul> | <p><b>d) excesso de microesferas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Excesso de microesferas prejudica a retroreflexão</li> </ul>                                 |
| <p><b>e) microesfera demasiado embebida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luz é refletida dentro da esfera</li> </ul>   | <p><b>f) microesfera pouco embebida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luz atravessa a microesfera de vidro e não é retrorefletida</li> </ul>                    |

A retroreflexão da sinalização horizontal é bastante influenciada pelas microesferas, seja pelo excesso ou falta deste material, se está demasiado ou pouco embebida, pelo modo como é embebido na marcação e como é alterada a reflexão da luz pela presença de água.

Pela importância que as microesferas de vidro têm na retroreflexão as normas europeias caracterizam este produto limitando a granulometria, a percentagem de esferas com defeitos admissíveis, a resistência a agentes químicos, o índice de retroreflexão e a quantidade mínima aplicada na marca rodoviária.

Podem ser utilizados métodos para melhorar a retroreflexão das marcas rodoviárias com a implementação de marcadores refletores ou de tacos volumétricos em guias, conforme representado na Figura 4.12. Este tipo de dispositivos permite a drenagem superficial de água, situação que contribui para o reforço da visibilidade durante a noite ou em condições de visibilidade reduzida, garantindo a retroreflexão da luz. Os tacos volumétricos permitem ainda criar guias sonoras que pelas suas características provocam ruído e vibração no volante quando pisadas por um veículo em andamento, alertando o condutor que está a sair da faixa de rodagem.



Figura 4.12 – Dispositivos complementares da sinalização horizontal [17]

No Quadro 4.5 indicam-se os valores mínimos que uma marca rodoviária branca (refletora permanente e em condições de piso seco) deve apresentar para a retroreflexão, o coeficiente de luminância sob iluminação difusa, o fator de luminância e a resistência ao deslizamento, definidos pelas principais concessionárias em Portugal e em comparação com os utilizados em Espanha. No Anexo B podem verificar-se os requisitos mínimos para as marcas rodoviárias definidos no caderno de encargos da ex-Estradas de Portugal.



Quadro 4.5 – Requisitos mínimos para marcação aplicada em betuminosos

| <b>Parâmetros de avaliação de marcação rodoviária</b><br>(branca, refletora permanente, em piso seco) |   |         |        |   |        |             |        |                                |             |  |        |
|---|---|---------|--------|---|--------|-------------|--------|--------------------------------|-------------|--|--------|
| Parâmetros  | Coeficiente de luminância retrorrefletida<br>$R_L$ [mcd.lx-1.m-2] |         |        | Coef. de luminância sob iluminação difusa<br>$Q_d$ [mcd.lx-1.m-2] |        |             |        | Fator de luminância<br>$\beta$ |             | Resistência à derrapagem<br><b>SRT</b> |        |
|   |   |         |        | sobre betuminoso  |        | sobre betão |        | sobre betuminoso               | sobre betão |  |        |
| Prazo<br>Organ.   | Inicial (*)   | 6 meses | 2 anos | Inicial (*)   | 2 anos | Inicial (*) | 2 anos | Inicial (*)                    | Inicial (*) | Inicial (*)                            | 2 anos |
| IP  | 200<br>(15 dias)  | -       | 100    | 160<br>(15 dias)  | 100    | 200         | 130    | 0,60                           | 0,40        | 50                                     | 45     |
| Brisa   | 300<br>(45 dias)  | -       | 150    | 160<br>(45 dias)  | 100    | 200         | 130    | 0,80                           | 0,80        | 45                                     | -      |
| AEA   | 300<br>(45 dias)  | -       | 150    | 160<br>(45 dias)  | 100    | 200         | 130    | 0,80                           | 0,80        | 45                                     | -      |
| Euroscut<br>Algarve   | 300<br>(15 dias)  | 200     | 150    | -   | -      | -           | -      | -                              | -           | -                                      | -      |
| Espanha   | 300<br>(30 dias)  | 200     | 100    | -   | -      | -           | -      | 0,30                           | 0,40        | 45                                     | -      |

(\*) - O período inicial varia de organismo ou país.

fonte: Cadernos de encargos IP, Brisa, AEA, AFESP, Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal

A norma europeia EN 1436:2007 do CEN [5] define várias classes para os parâmetros das marcas rodoviárias em condições de piso seco, apresentadas no Quadro 4.6, Quadro 4.7, Quadro 4.8 e Quadro 4.9, verificando-se que tanto em Portugal (concessionárias das autoestradas) como em Espanha foram adotados valores iniciais de  $R_L$  e  $Q_d$  conforme definido para as classes superiores. Os valores de SRT são mais próximos da classe inferior pelo que daqui se depreende que a utilização de classes superiores implica a adição de agregados de anti-deslizamento o que interfere nas propriedades de retrorreflexão da luz.

O coeficiente de luminância sob iluminação difusa  $Q_d$  deve atender ao indicado no Quadro 4.6 para marcações rodoviárias em condições de piso seco.

Quadro 4.6 – Classes de  $Q_d$  em piso seco [5]

| Cor da marcação | Tipo de pavimento | Classe | Coeficiente de luminância mínimo<br>$Q_d$ [mcd.lx-1.m-2] |
|-----------------|-------------------|--------|--|
| Branco          | Betuminoso        | Q0     | Desempenho indeterminado                                 |
|                 |                   | Q2     | $Q_d \geq 100$   |
|                 |                   | Q3     | $Q_d \geq 130$   |
|                 |                   | Q4     | $Q_d \geq 160$   |
|                 | Betão de cimento  | Q0     | Desempenho indeterminado                                 |
|                 |                   | Q3     | $Q_d \geq 130$   |
|                 |                   | Q4     | $Q_d \geq 160$   |
|                 |                   | Q5     | $Q_d \geq 200$   |



Para a medição do coeficiente de luminância retrorrefletida  $R_L$  deve-se atender ao definido no Quadro 4.7 para marcações rodoviárias em condições de piso seco.

Quadro 4.7 – Classes de retrorreflexão  $R_L$  em piso seco [5]

| Cor da marcação | Classe | Coeficiente de luminância mínimo $R_L$ [mcd.lx-1.m-2] |
|-----------------|--------|---|
| Branco          | R0     | Desempenho indeterminado                              |
|                 | R2     | $R_L \geq 100$  |
|                 | R3     | $R_L \geq 150$  |
|                 | R4     | $R_L \geq 200$  |
|                 | R5     | $R_L \geq 300$  |

O fator de luminância  $\beta$  deve atender ao definido no Quadro 4.8 para marcações rodoviárias em condições de piso seco.

Quadro 4.8 – Classes de fator de luminância  $\beta$  em piso seco [5]

| Cor da marcação | Tipo de pavimento | Classe | Fator de Luminância mínimo $\beta$ |
|-----------------|-------------------|--------|------------------------------------|
| Branco          | Betuminoso        | B0     | Desempenho indeterminado           |
|                 |                   | B2     | $\beta \geq 0,30$                  |
|                 |                   | B3     | $\beta \geq 0,40$                  |
|                 |                   | B4     | $\beta \geq 0,50$                  |
|                 |                   | B5     | $\beta \geq 0,60$                  |
|                 | Betão de cimento  | B0     | Desempenho indeterminado           |
|                 |                   | B3     | $\beta \geq 0,40$                  |
|                 |                   | B4     | $\beta \geq 0,50$                  |
|                 |                   | B5     | $\beta \geq 0,60$                  |

A resistência à derrapagem deve atender ao definido no Quadro 4.9 para marcações rodoviárias lisas ou com pouca textura.

Quadro 4.9 – Classes de resistência à derrapagem [5]

| Classe | Valor de SRT mínimo      |
|--------|--------------------------|
| S0     | Desempenho indeterminado |
| S1     | $SRT \geq 45$            |
| S2     | $SRT \geq 50$            |
| S3     | $SRT \geq 55$            |
| S4     | $SRT \geq 60$            |
| S5     | $SRT \geq 65$            |



### 4.2.2. Inspeção

Antes da realização de qualquer operação de conservação ou manutenção de marcas rodoviárias numa autoestrada, estas devem ser inspecionadas com frequência de modo a identificar as anomalias existentes relacionadas com o desgaste, a uniformidade, a limpeza e a luminância, de modo a poder ser programado o tipo de intervenção a realizar.

Para garantir o estado de conservação das marcas rodoviárias numa autoestrada deve realizar-se um acompanhamento regular da mesma atendendo a uma programação e procedimentos definidos por cada organização. Os procedimentos devem considerar a inspeção visual, a manutenção, a conservação e as intervenções urgentes em caso de atos de terceiros (incidentes, acidentes ou vandalismo).

Existem diversas metodologias e técnicas de inspeção utilizadas com a finalidade de garantir o nível de serviço pretendido para as marcas rodoviárias, conforme indicado a seguir:

- a) Realização de avaliação visual durante a noite para verificação da prestação da sinalização em condições de condução noturna.
- b) Avaliação dos coeficientes de luminância  $Q_d$  e  $R_L$  com equipamento de inspeção estático sobre a marcação, também designado de retrorrefletómetro portátil, conforme ilustra a Figura 4.13. Estas medições devem ser realizadas de preferência em condição de piso seco dado que a presença de água tem muita influência no comportamento da luz alterando muito os coeficientes.



Figura 4.13 – Inspeção estática sobre marcas rodoviárias [18]



- c) Avaliação dos coeficientes de luminância  $Q_d$  e  $R_L$  com equipamento de inspeção dinâmico, nomeadamente através de um veículo equipado com equipamento de medição que permite medir os coeficientes em andamento, ao longo da marca rodoviária, conforme se ilustra na Figura 4.14. Esta metodologia permite efetuar medições numa extensão de secção corrente que se situa entre 300 a 600 km diários.



Figura 4.14 – Inspeção Dinâmica de Sinalização (fonte: Zehntner e Delta)

- d) Implementação de um sistema de reposição das marcas rodoviárias num determinado lanço de autoestrada em função da vida útil estimada para o tipo de marcação utilizada.
- e) Análise da aderência da marca rodoviária (SRT) através de equipamento de medição estático (ex.: pêndulo britânico) ou através de equipamento de medição dinâmico que simule uma roda de um veículo sobre condições de piso molhado, como os apresentados na Figura 4.15.



Figura 4.15 – Análise da aderência (SRT) com equip.º estático e dinâmico [19]



- f) Análise da macrotextura do pavimento para avaliar a rugosidade do pavimento, essencial para verificar a capacidade de adesão da marca ao pavimento. Esta análise pode ser realizada através de um equipamento *Laser Profiler System* montado num veículo (vide subcapítulo 3.5) ou através do ensaio da mancha de areia ilustrado na Figura 4.16.



Figura 4.16 – Ensaio de mancha de areia [19]

- g) Verificação da limpeza das marcas rodoviárias dado que a sujidade contribui para a diminuição da visibilidade da sinalização.

Na realização de inspeções devem ser utilizados para registo de informação modelos como os definidos no caderno de encargos da ex-Estradas de Portugal, apresentados nos Anexos C, D e E.



### 4.2.3. Manutenção

A manutenção das marcas rodoviárias corresponde a um conjunto de operações, programadas, que atendem a padrões mínimos de qualidade para a sua realização com a finalidade de garantir e manter a segurança na infraestrutura.

Quando ocorrem atos de terceiros (incidentes, acidentes ou vandalismo) que danifiquem as marcas rodoviárias, é necessário proceder a operações de manutenção excecional, para que sejam repostas as condições de circulação em segurança.

O tipo de situações relacionadas com a manutenção das marcas rodoviárias deve-se ao seguinte:

- a) Desgaste acentuado da sinalização por ação do tráfego.
- b) Anomalias resultantes da má qualidade dos materiais aplicados ou da sua aplicação.
- c) Perda de atributos de visibilidade das marcas rodoviárias.
- d) Incidentes, acidentes de viação ou naturais, e atos de vandalismo.
- e) Sujidade sobre as marcas rodoviárias.

As operações de manutenção das marcas rodoviárias são as seguintes:

- a) Realização de limpeza periódica da marcação.
- b) Reposição de marcadores sempre que apresentem coeficientes de luminância Qd e RL reduzidos, ou que estejam danificados, ou ausentes.
- c) Renovação da marcação sempre que esta apresente coeficientes de luminância Qd e RL reduzidos.

A periodicidade das operações de manutenção poderão atender ao definido no Quadro 4.10.

Quadro 4.10 – Periodicidade dos trabalhos de manutenção das marcas rodoviárias

| Periodicidade     | Descrição  |
|-------------------|--|
| Mensal            | Limpeza de detritos depositados sobre as marcas rodoviárias, através de varredura mecânica ou aplicação de jato de ar comprimido.              |
| Imediata          | Reposição de marcadores sempre que apresentem coeficientes de luminância Qd e RL reduzidos, ou que estejam danificados, ou ausentes.           |
| Quando necessário | Renovação das marcas rodoviárias sempre que apresentem desgaste acentuado, defeitos e valores reduzidos de coeficientes de luminância Qd e RL. |



#### 4.2.4. Conservação

Quando as marcas rodoviárias atingem o seu tempo de vida útil, é possível verificar uma redução significativa das condições necessárias para que a circulação dos veículos ocorra sem colocar em causa a segurança rodoviária. A redução dos coeficientes de luminância  $Q_d$  e  $R_L$ , o desgaste e a degradação acentuados nas marcas rodoviárias, podem contribuir para a diminuição das condições de segurança. Nestes casos a manutenção corrente não é suficiente, sendo necessário recorrer a trabalhos mais profundos de conservação, para repor as características pretendidas para a marcação rodoviária.

A periodicidade normalmente adotada pelas concessionárias das autoestradas em Portugal para a realização de trabalhos de conservação é de 2 em 2 anos. Este período pode ser alterado caso seja necessário intervir antes do programado, nomeadamente após a realização de trabalhos de renovação de pavimentos ou de uma inspeção que assim o determine.

A realização dos trabalhos de conservação das marcas rodoviárias consiste na execução de trabalhos preparatórios e na execução da marcação rodoviária definitiva, nomeadamente através de decapagem das marcas rodoviárias, da limpeza e preparação da superfície de aplicação, da verificação das condições atmosféricas, da pré-marcação da sinalização, da verificação das condições de aderência da marcação e da temperatura de aplicação, abordados a seguir:

- a) Eliminação de marcas rodoviárias existentes para facilitar a aplicação de novos materiais, que pode ser realizada através dos seguintes procedimentos:
- Decapagem mecânica com a utilização de fresas mecânicas ou máquinas de percussão próprias.
  - Decapagem por projeção de um abrasivo sob pressão, como se ilustra na Figura 4.17. A utilização de areia deve ser realizada com água. Não devem ser utilizados procedimentos térmicos de remoção ou pintura a negro sobre a marcação existente.



Figura 4.17 – Eliminação de marca rodoviária com decapagem mecânica [20]



- b) Limpeza da superfície do pavimento através de processo mecânico de varredura ou através de ar comprimido, para garantir a aderência do material da marcação rodoviária.
- c) Verificação das condições atmosféricas:
- Verificação da humidade no pavimento, cuja presença é prejudicial para a aderência dos materiais termoplásticos.
  - A temperatura ambiente deve estar compreendida entre 5°C e 40°C.
  - A velocidade do vento deve ser inferior a 25 km/h, de modo a que não sejam projetadas partículas dos materiais aplicados para os veículos que transitam na proximidade dos trabalhos.
- d) Execução de pré-marcação das marcas rodoviárias longitudinais contínuas e descontínuas através dos seguintes processos:
- Manual – Realiza-se a pré-marcação com o auxílio de uma corda disposta no pavimento com o desenvolvimento pretendido da marcação definitiva, através de pincel e tinta da cor definitiva marcam-se os diversos pontos ou linhas finas.
  - Mecânica – Realiza-se através de equipamento móvel de marcação dotado de pistola de projeção de tinta, e apoiado em referências existentes (marcas longitudinais ou pré-marcação manual).
- A utilização de pré-marcação pode ser dispensada quando se recorre ao apoio da marcação existente ou quando se utilizam moldes.
- e) Preparação da superfície em pavimentos de betão: Os pavimentos de betão de cimento são mais claros que os pavimentos betuminosos, pelo que para se garantir o contraste entre a marca rodoviária e a superfície de betão recorre-se à aplicação de um primário na cor preta que exceda a largura da marca rodoviária, conforme se pode verificar na Figura 4.18, relativo à execução de sinalização na autoestrada A8. A sobrelargura para cada lado deve ser metade da largura do traço da marca rodoviária.



Figura 4.18 – Execução de sinalização em pavimento de betão na A8



- f) Verificação da rugosidade do pavimento através do ensaio de mancha de areia.
- g) Verificação da temperatura de aplicação que varia consoante o modo de execução [21]:
- Repintura de sinalização pulverizada deve estar entre 200°C e 220°C e o tempo de secagem deve ser inferior a 40 seg..
  - Repintura de guias e execução de tacos deve estar entre 180°C e 200°C e o tempo de secagem deve ser inferior a 30 seg..
  - Repintura de sinalização manual através de moldes deve estar entre 165°C e 190°C e o tempo de secagem deve ser inferior a 2-3 minutos.
- h) Execução de marcas rodoviárias definitivas pode ser realizada de modo manual ou mecanicamente, nomeadamente através de moldes ou de pulverização. Estes processos agrupam determinado tipo de marcação e características a seguir indicadas:
- Modo de execução manual, por moldagem conforme se ilustra na Figura 4.19:
    - A utilizar na execução de marcas transversais, marcas orientadoras de sentido de trânsito, símbolos e inscrições.
    - Deve apresentar uma espessura final de 2,5 a 3,0 mm.



Figura 4.19 – Execução manual de marcas rodoviárias [22]

- Modo de execução mecânica, através de pulverização com projeção simultânea de microesferas de vidro, conforme se apresenta na Figura 4.20:
  - A utilizar na execução de marcas longitudinais.
  - Deve apresentar uma espessura final superior a 1,5 mm.
  - A taxa de projeção de microesferas de vidro deve ser no mínimo de 500 g/m<sup>2</sup>.



Figura 4.20 – Execução mecânica de marcas rodoviárias [22] [19]

Na execução das marcas rodoviárias definitivas devem ser utilizados equipamentos de medição ambiente, tais como o termómetro de temperatura ambiente, o higrómetro para medição da humidade no pavimento, o termómetro de superfície para medição da temperatura da superfície do pavimento e o anemómetro para verificação da velocidade do vento.

- i) Devem ser implementados procedimentos de segurança durante a execução dos trabalhos de conservação, nomeadamente com a implementação de esquemas de sinalização de trabalhos temporários, definidos no manual de sinalização temporária da JAE - Junta Autónoma de Estradas, de modo a delimitar e sinalizar a zona a intervencionar, e no final dos trabalhos proceder a limpeza de resíduos para que não ponham em causa a segurança de terceiros após a sua conclusão.



### 4.3. Sinalização Vertical

A sinalização vertical tem como objetivo regular o trânsito, transmitindo a quem circula na via as regras e informações necessárias para que a condução se proceda em condições de segurança. Esta é constituída por sinais verticais ou por painéis de sinalização de várias formas, tamanhos e cores contendo a informação gráfica ou escrita das mensagens ou regras que se pretendam transmitir, conforme definido no regulamento de sinalização do trânsito.

De acordo com o regulamento de sinalização do trânsito o sistema de sinalização vertical compreende:

- Sinais de perigo
- Sinais de regulamentação
  - Cedência de passagem
  - Proibição
  - Obrigação
  - Prescrição específica (afetação e seleção de vias, zona)
- Sinais de indicação
  - Informação
  - Pré-sinalização
  - Direção
  - Confirmação
  - Identificação de localidades
  - Complementares
  - Painéis adicionais
- Sinalização de mensagem variável
- Sinalização turístico-cultural

Para que a sinalização vertical, não luminosa, cumpra a sua função é necessário que seja visível em qualquer condição de visibilidade, pelo que são bastante importantes as características e qualidade dos materiais que constituem os sinais, bem como a sua implantação e os cuidados de manutenção e conservação a ter com os seus elementos.

A seguir são abordados alguns aspetos importantes para o desempenho da sinalização vertical, nomeadamente os materiais que a constituem e os procedimentos de inspeção, manutenção e conservação.



#### 4.3.1. Materiais

Os sinais verticais são constituídos por placas retrorrefletoras de diversas cores e pelos respetivos suportes de apoio. Os sinais são montados em prumos ou perfis metálicos e deverão ser fixados por maciços de betão. Nas placas dos sinais podem ser utilizadas cores serigrafadas ou telas retrorrefletoras.

As telas retrorrefletoras são utilizadas na sinalização vertical das autoestradas e são responsáveis por garantir a visibilidade dos sinais, pois refletem a luz na direção da origem do foco de luz. A propriedade de retrorreflexão das telas é garantida através de microesferas de vidro ou de microprismas, estes últimos mais eficazes nessa propriedade.

Existem diversos fatores que influenciam a qualidade da sinalização vertical que, à semelhança da sinalização horizontal, estão relacionados com a durabilidade, a cor, a visibilidade e a retrorreflexão:

**a) Durabilidade** - Esta propriedade está relacionada com os materiais que constituem os sinais, nomeadamente as placas, os elementos de fixação e suporte e as telas retrorrefletoras.

Os elementos metálicos constituídos por ferro deverão ter uma proteção anticorrosiva de zincagem por galvanização por imersão a quente. A chapa utilizada nas placas dos sinais deve ser em alumínio, revestida a pó termoendurecível que deverá garantir a estabilidade à cor, resistir a temperaturas altas e à exposição de raios ultravioleta. Os elementos de suporte devem ser dimensionados considerando os pressupostos da norma EN 12899-1:2007 do CEN [6], nomeadamente as ações do vento, da neve, de cargas concentradas e de cargas permanentes.

As telas retrorrefletoras devem ser resistentes ao impacto de materiais projetados e ao envelhecimento provocado pela exposição de raios ultravioletas. A duração das telas tem evoluído e os fabricantes garantem um tempo de vida útil entre 7 a 15 anos, consoante o tipo de tela.

A norma EN 12899-1:2007 do CEN [6] determina que todos os sinais devem conter na parte de trás informação perceptível e durável, nomeadamente:

- Número e data da norma aplicável.
- A classificação de desempenho do sinal.
- O ano de fabrico do sinal.
- Identificação do fabricante ou fornecedor.
- Lote do fabrico.



Este tipo de identificação na sinalização vertical encontra-se exemplificado na Figura 4.21.



Figura 4.21 – Etiqueta com informação sobre o fabrico de sinal vertical

- b) **Cor** - Para a sinalização vertical, o Regulamento de Sinalização do Trânsito (RST) define a região cromática definida pela união dos 4 pontos das coordenadas cromáticas x e y que as cores devem apresentar e os fatores de luminância que devem respeitar. O RST define parâmetros para sinais com superfícies pintadas e superfícies retrorrefletoras, conforme apresentado a seguir no Quadro 4.11 e no Quadro 4.12, respetivamente.

Quadro 4.11 – Coordenadas cromáticas e fator  $\beta$  para superfícies pintadas [23]

| Cor      | Coordenadas cromáticas |       |           |       |           |       |           |       | Factor de Luminância $\beta$ |
|----------|------------------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|------------------------------|
|          | Vértice 1              |       | Vértice 2 |       | Vértice 3 |       | Vértice 4 |       |                              |
|          | x                      | y     | x         | y     | x         | y     | x         | y     |                              |
| Branco   | 0,350                  | 0,360 | 0,300     | 0,310 | 0,290     | 0,320 | 0,340     | 0,370 | $\geq 0,75$                  |
| Amarelo  | 0,522                  | 0,477 | 0,470     | 0,440 | 0,427     | 0,483 | 0,465     | 0,534 | $\geq 0,45$                  |
| Laranja  | 0,610                  | 0,390 | 0,535     | 0,375 | 0,506     | 0,404 | 0,570     | 0,429 | $\geq 0,20$                  |
| Vermelho | 0,735                  | 0,265 | 0,674     | 0,236 | 0,569     | 0,341 | 0,655     | 0,345 | $\geq 0,07$                  |
| Azul     | 0,078                  | 0,171 | 0,196     | 0,250 | 0,225     | 0,184 | 0,137     | 0,038 | $\geq 0,05$                  |
| Verde    | 0,313                  | 0,682 | 0,313     | 0,453 | 0,177     | 0,362 | 0,026     | 0,399 | $\geq 0,10$                  |
| Castanho | 0,510                  | 0,370 | 0,427     | 0,353 | 0,407     | 0,373 | 0,475     | 0,405 | $0,04 \leq \beta \leq 0,15$  |
| Cinzento | 0,350                  | 0,360 | 0,300     | 0,310 | 0,290     | 0,320 | 0,340     | 0,370 | $0,16 \leq \beta \leq 0,24$  |
| Preto    | 0,385                  | 0,355 | 0,300     | 0,270 | 0,260     | 0,310 | 0,345     | 0,395 | $\leq 0,03$                  |

Quadro 4.12 – Coordenadas cromáticas e fator  $\beta$  para superfícies retrorrefletoras [23]

| Cor               | Coordenadas cromáticas |       |           |       |           |       |           |       | Factor de Luminância $\beta$ |             |
|-------------------|------------------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|------------------------------|-------------|
|                   | Vértice 1              |       | Vértice 2 |       | Vértice 3 |       | Vértice 4 |       | Nível 1                      | Nível 2     |
|                   | x                      | y     | x         | y     | x         | y     | x         | y     |                              |             |
| Branco            | 0,305                  | 0,315 | 0,335     | 0,345 | 0,325     | 0,355 | 0,295     | 0,325 | $\geq 0,35$                  | $\geq 0,27$ |
| Amarelo - nível 1 | 0,494                  | 0,505 | 0,470     | 0,480 | 0,493     | 0,457 | 0,522     | 0,477 | $\geq 0,27$                  |             |
| Amarelo - nível 2 | 0,494                  | 0,505 | 0,470     | 0,480 | 0,513     | 0,437 | 0,545     | 0,454 |                              | $\geq 0,16$ |
| Vermelho          | 0,735                  | 0,265 | 0,700     | 0,250 | 0,610     | 0,340 | 0,660     | 0,340 | $\geq 0,05$                  | $\geq 0,03$ |
| Azul - nível 1    | 0,130                  | 0,086 | 0,160     | 0,086 | 0,160     | 0,120 | 0,130     | 0,120 | $\geq 0,01$                  |             |
| Azul - nível 2    | 0,130                  | 0,090 | 0,160     | 0,090 | 0,160     | 0,140 | 0,130     | 0,140 |                              | $\geq 0,01$ |
| Verde - nível 1   | 0,110                  | 0,415 | 0,150     | 0,415 | 0,150     | 0,455 | 0,110     | 0,455 | $\geq 0,04$                  |             |
| Verde - nível 2   | 0,110                  | 0,415 | 0,170     | 0,415 | 0,170     | 0,500 | 0,110     | 0,500 |                              | $\geq 0,03$ |
| Verde escuro (*)  | 0,190                  | 0,580 | 0,190     | 0,520 | 0,230     | 0,580 | 0,230     | 0,520 | $0,01 \leq b \leq 0,07$      |             |
| Castanho          | 0,455                  | 0,397 | 0,523     | 0,429 | 0,479     | 0,373 | 0,558     | 0,394 | $0,03 \leq b \leq 0,09$      |             |
| Cinzentos         | 0,305                  | 0,315 | 0,335     | 0,345 | 0,325     | 0,355 | 0,295     | 0,325 | $0,12 \leq b \leq 0,18$      |             |

\* Cor e valores da EN 12899-1:2007, não definidos no RST mas definida na EN 12899-1:2007.

A norma EN 12899-1:2007 [6] define duas classes (CR1 e CR2) para as coordenadas cromáticas diurnas e fatores de luminância dos sinais retrorrefletores. O Quadro 4.12 corresponde ao definido pela norma para a classe CR2, utilizado em autoestradas.

**c) Visibilidade** - A visibilidade da sinalização vertical deve ser garantida nas diversas condições de luz, de dia ou de noite, pelo que as telas retrorrefletoras desempenham um papel importante nessa função. O envelhecimento da tela provoca a descoloração e diminui a visibilidade do sinal.

O caderno de encargos da ex-Estradas de Portugal define que a superfície da tela deve ser lisa, sem irregularidades e possibilitar a limpeza, garantindo a retrorreflexão a 400 m de distância.



**d) Retroreflexão** - Conforme já referido, a retroreflexão da sinalização é garantida pelas telas cuja constituição produz esta característica, através de microesferas de vidro ou de microprismas. A norma EN 12899-1:2007 [6] define os critérios para as classes de retroreflexão das telas empregues na sinalização, RA 1 (nível 1) e RA2 (nível 2), conforme apresentado no Quadro 4.13 e no Quadro 4.14, respetivamente. Para o nível 3 os materiais devem possuir Aprovações Técnicas Europeias (ETA – *European Technical Approvals*).

Quadro 4.13 – Coeficiente de retroreflexão  $R_A$  Classe RA1 ou Nível 1 [23]

| Geometria das medições |                              | Cor    |         |          |       |      |          |         |          |
|------------------------|------------------------------|--------|---------|----------|-------|------|----------|---------|----------|
| $\alpha$               | $\beta_1$<br>( $\beta_2=0$ ) | Branco | Amarelo | Vermelho | Verde | Azul | Castanho | Laranja | Cinzento |
| 0,20°<br>(12')         | +5°                          | 70     | 50      | 14,5     | 9     | 4    | 1        | 25      | 42       |
|                        | +30°                         | 30     | 22      | 6        | 3,5   | 1,7  | 0,3      | 10      | 18       |
|                        | +40°                         | 10     | 7       | 2        | 1,5   | 0,5  | #        | 2,2     | 6        |
| 0,33°<br>(20')         | +5°                          | 50     | 35      | 10       | 7     | 2    | 0,6      | 20      | 30       |
|                        | +30°                         | 24     | 16      | 4        | 3     | 1    | 0,2      | 8       | 14,4     |
|                        | +40°                         | 9      | 6       | 1,8      | 1,2   | #    | #        | 2,2     | 5,4      |
| 2°                     | +5°                          | 5      | 3       | 1        | 0,5   | #    | #        | 1,2     | 3        |
|                        | +30°                         | 2,5    | 1,5     | 0,5      | 0,3   | #    | #        | 0,5     | 1,5      |
|                        | +40°                         | 1,5    | 1,0     | 0,5      | 0,2   | #    | #        | #       | 0,9      |

# valor próximo de zero, desprezável

Quadro 4.14 – Coeficiente de retroreflexão  $R_A$  Classe RA2 ou Nível 2 [23]

| Geometria das medições |                              | Cor    |         |          |       |              |      |          |         |          |
|------------------------|------------------------------|--------|---------|----------|-------|--------------|------|----------|---------|----------|
| $\alpha$               | $\beta_1$<br>( $\beta_2=0$ ) | Branco | Amarelo | Vermelho | Verde | Verde escuro | Azul | Castanho | Laranja | Cinzento |
| 0,20°<br>(12')         | +5°                          | 250    | 170     | 45       | 45    | 20           | 20   | 12       | 100     | 125      |
|                        | +30°                         | 150    | 100     | 25       | 25    | 15           | 11   | 8,5      | 60      | 75       |
|                        | +40°                         | 110    | 70      | 15       | 12    | 6            | 8    | 5,0      | 29      | 55       |
| 0,33°<br>(20')         | +5°                          | 180    | 120     | 25       | 21    | 14           | 14   | 8        | 65      | 90       |
|                        | +30°                         | 100    | 70      | 14       | 12    | 11           | 8    | 5        | 40      | 50       |
|                        | +40°                         | 95     | 60      | 13       | 11    | 5            | 7    | 3        | 20      | 47       |
| 2°                     | +5°                          | 5      | 3       | 1        | 0,5   | 0,5          | 0,2  | 0,2      | 1,5     | 2,5      |
|                        | +30°                         | 2,5    | 1,5     | 0,4      | 0,3   | 0,3          | #    | #        | 1       | 1,2      |
|                        | +40°                         | 1,5    | 1,0     | 0,3      | 0,2   | 0,2          | #    | #        | #       | 0,7      |

# valor próximo de zero, desprezável



A norma do ex-InIR, sobre as características da sinalização vertical [23], define os níveis mínimos de retrorreflexão a adotar em função do tipo de via, apresentados no Quadro 4.15.




Quadro 4.15 – Critérios para seleção do nível mínimo de retrorreflexão [23]

| Tipo de via pública   |                            | Tipo de sinal    |   |   |
|---|----------------------------|------------------|---|---|
|   |                            | Sinais de código | Restantes sinais com exceção dos complementares de demarcação e de aproximação de saída | Sinais complementares de demarcação e de aproximação de saída |
| <b>Autoestradas e vias reservadas a automóveis e motociclos</b> |                            | Nível 2 (*)      | Nível 3   | Nível 2   |
| <b>Estradas</b><br>(interurbanas e urbanas)                     | de faixa de rodagem única  | Nível 2          | Nível 2   |   |
|   | com dupla faixa de rodagem |                  | Nível 3   |   |
| <b>Arruamentos</b>  |                            |                  |   | Nível 2*  |

(\*) Sempre que os sinais estejam instalados em via fortemente iluminada, a tela a empregar deve ser de Nível 3.

As telas utilizadas no fabrico de sinais têm evoluído bastante, pelo que pode ser observada no Quadro 4.16 a relação das classes de retrorreflexão, a sua eficiência na retrorreflexão da luz e a durabilidade, com base em informação de um fabricante de telas.

Quadro 4.16 – Características das telas retrorrefletoras [24]

| Designação da Tela                  | <b>EGB</b><br><i>Engineer Grade Beads</i>   | <b>HIP</b><br><i>High Intensity Prismatic</i>  | <b>DG</b><br><i>Diamond Grade Cube</i>  |
|-------------------------------------|---|--|---|
| <b>Tecnologia</b>                   | microesferas de vidro   | microprismática  | microprismática   |
| <b>Classe</b>                       | Nível 1 (RA1)   | Nível 2(RA2)   | Nível 3   |
| <b>Eficiência na retrorreflexão</b> | < 10%   | 24%  | 58%   |
| <b>Visibilidade</b>                 |  |  |  |
| <b>Duração (*)</b>                  | 7 anos  | 10 anos  | 12 a 15 anos  |

(\*)- Garantia da qualidade das telas. Devem ter 50% do valor inicial de retrorreflexão no fim da duração.

### 4.3.2. Inspeção

A inspeção à sinalização vertical é bastante importante para a segurança rodoviária, dado que permite identificar os defeitos da sinalização, o que originou a sua degradação e tomar medidas para a sua correção.

Para garantir o estado de conservação da sinalização vertical esta deve ser verificada regularmente, sendo adotadas diversas metodologias e técnicas de inspeção para que a sinalização mantenha o seu desempenho, conforme se discrimina seguidamente:

- a) Realização de avaliação visual noturna de modo a verificar o desempenho da sinalização em condições reais de condução.
- b) Verificação do estado de conservação dos elementos de suporte e fixação, e dos maciços de fundação.
- c) Avaliação do coeficiente de retrorreflexão  $R_A$  com equipamento de inspeção estático sobre o sinal, que permite medir o valor da retrorreflexão com os ângulos de incidência e de observação, conforme ilustra a Figura 4.22.



Figura 4.22 – Inspeção estática de sinalização vertical

Este método é bastante moroso devido à obrigação de se realizarem várias medições por cada cor do sinal e à necessidade de utilização de meios de acesso (escada de mão ou plataforma elevatória). Este processo também implica a utilização de meios de apoio na implementação de esquema de sinalização temporária, essencial para a proteção dos trabalhos de inspeção.



- d) Avaliação do coeficiente de retroreflexão  $R_A$  com equipamento de inspeção dinâmico, montado num veículo (vide Figura 4.23), que permite medir a retroreflexão e o contraste de todas as cores. Existem equipamentos com a possibilidade de verificar o posicionamento lateral da sinalização e orientação, o tipo de sinalização ou painel (circular, triangular, retangular) e classificação. Com este método conseguem efetuar-se medições entre 400 e 500 km diários.



Figura 4.23 – Veículo com equipamento de inspeção dinâmico de sinalização [25]

- e) Verificação da limpeza dos sinais verticais dado que a sujidade contribui para a diminuição da visibilidade.
- f) Implementação de um sistema de reposição de sinais verticais num determinado lanço de autoestrada em função da vida útil do sinal.

As Auto-estradas do Atlântico definiram no seu caderno de encargos para as empreitadas os critérios de medição utilizados na medição da sinalização vertical, de modo a abranger uma área significativa do sinal, conforme são apresentados no Quadro 4.17.

Quadro 4.17 – N.º de medições mínimas na sinalização vertical [26]

| Elementos a ensaiar |   | Amostragem mínima  |
|---------------------|---|--|
| Sinais de código    |   | 3 medições de cada cor   |
| Painéis             | Área < 9 m <sup>2</sup>                     | 4 medições para a cor representativa do painel<br>3 medições para as restantes cores |
|                     | 9 m <sup>2</sup> ≤ Área < 20 m <sup>2</sup> | 5 medições para a cor representativa do painel<br>3 medições para as restantes       |
|                     | Área ≥ 20 m <sup>2</sup>                    | 8 medições para a cor representativa do painel<br>3 medições para as restantes cores |

Na realização de inspeções podem ser utilizados para registo da informação modelos como o elaborado pelas Auto-estradas do Atlântico, apresentado no Anexo F.



### 4.3.3. Manutenção

A manutenção da sinalização é essencial para que sejam garantidos os níveis mínimos de qualidade e segurança da infraestrutura, sendo realizada de acordo com uma programação definida pela Concessionária.

Existem diversos fatores que estão relacionados com a necessidade de realizar a manutenção da sinalização vertical, similares aos das marcas rodoviárias:

- a) Envelhecimento dos sinais.
- b) Corrosão dos elementos metálicos que constituem o sinal.
- c) Anomalias resultantes da má qualidade dos materiais aplicados ou da sua aplicação.
- d) Perda de atributos de visibilidade dos sinais.
- e) Atos de terceiros (incidentes, acidentes, vandalismo ou furtos) ou naturais.
- f) Sujidade sobre as placas dos sinais.

De modo a garantir a manutenção da sinalização vertical, são realizadas diversas operações pela Concessionária da infraestrutura que visam preservar os sinais durante o maior período de tempo, as quais se descrevem a seguir:

- a) Realização de limpeza periódica das placas de sinalização, evitando-se o uso de solventes agressivos, que poderão originar a danificação do painel, representada na Figura 4.24.



Figura 4.24 – Aspeto de sinal limpo com solventes agressivos [15]

- b) Remoção de vegetação e/ou obstáculos que interfiram com a visibilidade da sinalização.
- c) Montagem de sinais em locais não contemplados, após a verificação da sua necessidade.



- d) Reparação ou substituição de elementos dos sinais que estejam danificados, ausentes ou apresentem coeficiente de retrorreflexão  $R_A$  reduzido. Quando um sinal é atingido num acidente de viação há que analisar a razão da colisão, (posição do sinal, falta de dispositivo de segurança - guarda semi-flexível), de modo a tomar medidas preventivas para que no futuro o sinal não seja danificado.
- e) Remoção de sinais que estejam colocados indevidamente.

A periodicidade das operações de manutenção deve atender ao definido no Quadro 4.18:

Quadro 4.18 – Periodicidade dos trabalhos de manutenção da sinalização vertical

| Periodicidade     | Descrição  |
|-------------------|--|
| Mensal            | Limpeza manual de sujidade ou grafiti sobre as placas dos sinais verticais.  |
| Imediata          | Reposição de sinais que estejam danificados, ou ausentes.  |
| Quando necessário | Renovação de sinais que apresentem desgaste acentuado, defeitos e valores reduzidos de coeficiente de luminância $R_A$ . |

#### 4.3.4. Conservação

Na sinalização vertical os elementos que apresentam maior desgaste são as placas dos sinais, dado que as telas retrorrefletoras têm um tempo de vida útil bastante inferior aos apresentados pelos outros elementos constituintes, nomeadamente os suportes metálicos, podendo a alteração das suas características de visibilidade colocar em causa a segurança rodoviária. Pela sua dimensão a manutenção corrente é insuficiente, pelo que são necessárias empreitadas de conservação, podendo ser adotados materiais com melhores características de visibilidade e durabilidade.

A periodicidade a considerar na realização de trabalhos de conservação deve atender ao tempo de vida útil do tipo de tela utilizada nos sinais, que pode variar entre 7 a 15 anos, ou quando uma inspeção assim o determine.

A realização dos trabalhos de conservação da sinalização vertical consiste na desmontagem da sinalização antiga que se visa substituir e na montagem de novos sinais, sendo utilizados os mesmos suportes e maciços de fundação quando em bom estado de conservação.

A realização dos trabalhos de conservação dos sinais verticais deverá atender ao seguinte:

- a) A desmontagem e montagem de sinais deve ser realizada com o auxílio de meios de elevação que garanta as condições de segurança para quem efetua o trabalho, conforme se pode verificar na Figura 4.25 durante a montagem de um painel de sinalização na A8.



Figura 4.25 – Montagem de painel de sinalização na A8

- b) Na execução de novos maciços de fundação dos sinais, a escavação deve ser limpa no final e devem ser garantidas as condições de segurança contra desmoronamento de terras devido ao risco de soterramento.
- c) Nos maciços de fundação dos pórticos e semi-pórticos devem ser utilizados negativos para encaixe dos perfis metálicos de suporte, facilitando a substituição do perfil e o reaproveitamento do maciço, conforme pode ser observado na Figura 4.26.



Figura 4.26 – Maciço de fundação de painel de sinalização



- d) Substituição das placas dos sinais que apresentem baixos coeficientes de retrorreflexão (vide Figura 4.27). Os acessórios de fixação existentes não deverão ser reaproveitados.



Figura 4.27 – Sinalização vertical com coeficiente de retrorreflexão reduzido

- e) Caso os elementos de suporte apresentem indícios de corrosão acentuada devem ser substituídos. Se o maciço de fundação não puder ser reutilizado deverá proceder-se à execução de novo maciço.
- f) Devem ser implementados procedimentos de segurança durante a execução dos trabalhos de conservação, atendendo aos esquemas definidos no manual de sinalização temporária da JAE - Junta Autónoma de Estradas.
- g) Os perfis de alumínio que constituem os painéis de sinalização devem ser dotados de um sistema que permita ser facilmente montado ou desmontado. Deverá ser montado em toda a altura dos painéis um dispositivo de proteção anti-roubo, ao longo dos suportes de fixação, conforme exemplificado na Figura 4.28.



Figura 4.28 – Dispositivos de proteção anti-roubo de painel de sinalização



#### 4.4. Resumo

A visibilidade da sinalização horizontal e da sinalização vertical é essencial para a segurança, comodidade e transmissão das regras de trânsito a quem circula na autoestrada.

As principais características da sinalização assentam no seguinte:

- Tipo de materiais utilizados e compatibilidade entre eles.
- Durabilidade dos materiais empregues, essenciais para prolongar a vida útil dos sinais.
- Visibilidade e retrorreflexão dos materiais empregues na sinalização.

Os parâmetros mais importantes que permitem aferir a visibilidade da sinalização em diferentes condições de iluminação são:

- Coeficientes de luminância  $Q_d$  em condições de iluminação natural.
- Coeficientes de luminância retrorrefletida,  $R_L$  ou  $R_A$ , em condições de iluminação artificial ou reduzida.

Para garantir a longevidade da sinalização existem três etapas a considerar num sistema que assentam nos seguintes processos:

- **Inspeção** – São realizadas inspeções visuais para detetar anomalias e medições de coeficientes de luminância para verificar as características refletoras dos materiais que constituem a sinalização. No caso da marcação rodoviária é realizada a análise da aderência (SRT) e da macrotextura.
- **Manutenção** – É um conjunto de operações correntes que visam garantir o funcionamento normal da sinalização na autoestrada, nomeadamente através da realização de limpeza da sinalização ou da reposição de sinalização danificada.
- **Conservação** – Quando as operações de manutenção não são suficientes e se verifica a necessidade de trabalhos de maior envergadura para a renovação da sinalização, procede-se à realização da substituição da sinalização, repondo ou melhorando as características iniciais da sinalização.



## 5. CASO DE ESTUDO – A8 AUTOESTRADA DO OESTE

Este capítulo procura dar a conhecer as principais fases que envolvem uma empreitada de sinalização vertical, no âmbito de trabalhos de conservação de uma autoestrada, nomeadamente os que decorreram na empreitada de sinalização vertical da A8, que serviu de caso de estudo durante o período de estágio.

A empreitada de sinalização vertical compreendeu a substituição de sinalização de código, painéis laterais e em pórtico, na A8 da Autoestrada do Oeste, nos sublanços entre Loures e Torres Vedras Norte e entre Torres Vedras Norte e Leiria, durante a qual houve oportunidade de acompanhar algumas das atividades. A intervenção realizada no troço entre Loures e Malveira foi pouco significativa devido aos recentes trabalhos de alargamento da autoestrada neste local.

Para a realização da empreitada de sinalização importa conhecer as várias fases do processo, nomeadamente as relacionadas com o levantamento de patologias realizado pela AEA, a proposta de intervenção nos sublanços em causa e os aspetos associados à realização da Empreitada, tendo como objetivo aferir a aplicação dos conceitos teóricos desenvolvidos no presente documento.

### 5.1. Levantamento de patologias na sinalização existente na infraestrutura

Antes da realização da empreitada de sinalização, foram detetadas na A8, pelas Auto-Estradas do Atlântico, um elevado número de sinais de código e de painéis laterais de informação que apresentavam níveis de degradação elevados, nomeadamente os relacionados com a visibilidade do painel ao nível da retroreflexão.

Foi realizado um levantamento exaustivo ao longo da secção corrente da autoestrada, entre o Nó da Malveira e o Nó de Leiria, de forma a proceder-se à classificação do estado de conservação da sinalização vertical. O tipo de inspeção utilizado foi o visual, sem recurso a equipamentos de inspeção estática ou dinâmica, não sendo aferidos os coeficientes de retroreflexão.

A inspeção visual foi realizada por técnicos, da Direção Técnica da AEA, durante o período noturno para verificação da visibilidade da tela e durante o período diurno para verificação do estado da sinalização, ou seja, se esta se apresenta danificada, com oxidação nos elementos constituintes ou se a fundação de suporte se encontra íntegra de modo a resistir à ação do vento.



Os sinais foram classificados como 1 (bom estado), 2 (com pouca visibilidade noturna, baixa retrorreflexão) e 3 (muito pouca visibilidade noturna, sem retrorreflexão), dando origem aos dados que constam do Quadro 5.1, e que serviram de base para as decisões a tomar nas intervenções a realizar na sinalização vertical.

Quadro 5.1 – Classificação do estado dos sinais na A8 [fonte: AEA]

| Sublanços          | Quantidade de sinais | Classificação |            |            |            |            |            |
|--------------------|----------------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                    |                      | 1             |            | 2          |            | 3          |            |
| Malveira / Tornada | 896                  | 93            | 10%        | 351        | 39%        | 452        | 51%        |
| Tornada / Leiria   | 503                  | 62            | 12%        | 375        | 75%        | 66         | 13%        |
| <b>Total</b>       | <b>1399</b>          | <b>155</b>    | <b>11%</b> | <b>726</b> | <b>52%</b> | <b>518</b> | <b>37%</b> |

De acordo com os dados recolhidos, verificou-se que o primeiro sublanço apresenta mais sinais em mau estado de conservação, e essa situação deve-se ao facto de a sinalização ser mais antiga.

No Quadro 5.2 são apresentados alguns dos tipos de patologias identificados no lanço em estudo, antes da realização da empreitada.

Quadro 5.2 – Patologias tipo na sinalização vertical da A8

| Patologias na Sinalização Vertical |  |
|------------------------------------|--|
| Patologia                          | Exemplo  |
| Baixa retrorreflexão               |  |
| Corrosão das placas dos sinais     |  |



Quadro 5.2 – Patologias tipo na sinalização vertical da A8 (cont.)

| Patologias na Sinalização Vertical   |   |
|--|---|
| Patologia  | Exemplo   |
| Tela danificada  |       |
| Tela envelhecida por ação dos raios UV   |      |
| Baixa capacidade de suporte da fundação do sinal à ação do vento.  |   |
| Corrosão dos elementos de fixação  |    |
| Tela descolada na junta das placas dos painéis e<br>Lâminas do painel desencaixadas devido à ação do vento |    |



Com base neste levantamento é efetuado um registo, conforme o exemplo do Quadro 5.3, com a identificação dos sinais, o tipo de sinal, o ponto quilométrico, o sentido de circulação e a ação a tomar.

Quadro 5.3 – Levantamento de patologias na sinalização vertical da A8

| Sentido NORTE/SUL |                |                                       |                 |                |          |               |              |              |
|-------------------|----------------|---------------------------------------|-----------------|----------------|----------|---------------|--------------|--------------|
| km                | Sentido da Via | Localização na Via                    | Código do sinal | Ordem no Prumo | Dimensão | Area (m2)     | Observações  |              |
| 35+308            | Norte Sul      | Talude                                | C13 (120)       |                | 1        | 1,15          | A substituir |              |
| 35+308            | Norte Sul      | Talude                                | D8              |                | 2        | 1,15          | A substituir |              |
| 35+572            | Norte Sul      | Talude                                | AEA Assistência |                |          | 2,65 x 1,8    | 4,77         | A substituir |
| 35+917            | Norte Sul      | Talude                                | L1              |                |          | 4,8 x 2,275   | 10,92        | A substituir |
| 36+000            | Norte Sul      | Talude                                | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60   | 0,54         | A substituir |
| 36+147            | Norte Sul      | Talude                                | C20a            |                | 1        | 0,90          |              | A substituir |
| 36+200            | Norte Sul      | Talude                                | B1              |                | 1        | 0,90          |              | A substituir |
| 36+200            | Norte Sul      | Talude                                | C11b            |                | 1        | 0,90          |              | A substituir |
| 36+300            | Norte Sul      | Talude                                | D1C             |                | 1        | 1,15          |              | A substituir |
| <b>36+418</b>     |                | <b>Nó de Torres Vedras Sul (EN 8)</b> |                 |                |          |               |              |              |
| 36+419            | Norte Sul      | Talude                                | B9d             |                | 1        | 1,15          |              | A substituir |
| 36+480            | Norte Sul      | Talude                                | J1              |                | 1        | 4,373 x 1,575 | 7,05         | A substituir |
| 36+480            | Norte Sul      | Talude                                | AEA Seta        |                | 2        | 2,303 x 0,45  | 7,05         | A substituir |
| 36+480            | Norte Sul      | Talude                                | GNR Seta        |                | 3        | 2,03 x 0,45   | 7,05         | A substituir |
| 36+520            | Norte Sul      | Talude                                | C14a            |                | 1        | 0,90          |              | A substituir |
| 36+520            | Norte Sul      | Talude                                | C13 (60)        |                | 2        | 0,90          |              | A substituir |
| 36+630            | Norte Sul      | Talude                                | C13 (80)        |                | 1        | 0,90          |              | A substituir |
| 36+801            | Norte Sul      | Talude                                | O4c             |                | 1        | 0,70 x 1,50   | 1,05         | A substituir |
| 36+999            | Norte Sul      | Talude                                | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60   | 0,54         | A substituir |
| 37+199            | Norte Sul      | Talude                                | O4b             |                | 1        | 0,70 x 1,50   | 1,05         | A substituir |
| 37+424            | Norte Sul      | Talude                                | I2d             |                |          | 5 x 5,775     | 28,88        | A substituir |
| 38+002            | Norte Sul      | Talude                                | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60   | 0,54         | A substituir |
| 38+002            | Norte Sul      | Talude                                | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60   | 0,54         | A substituir |
| 38+410            | Norte Sul      | Talude                                | C13 (120)       |                | 1        | 1,15          |              | A substituir |
| 38+863            | Norte Sul      | Talude                                | T3              |                |          | 3,4 x 1,225   | 4,17         | A substituir |
| 38+907            | Norte Sul      | Talude                                | I1              |                |          | 3,5 x 4,3     | 15,05        | A substituir |

Após a realização do levantamento procedeu-se à análise da informação recolhida e à definição da solução técnica a adotar, que desencadeou o lançamento do processo de execução da empreitada de sinalização vertical.



## 5.2. Proposta de Intervenção

Na intervenção programada pela AEA manteve-se a sinalização vertical projetada e implementada ao longo da autoestrada, tendo sido apenas substituídos os materiais dos sinais que já não cumpriam os parâmetros mínimos aceitáveis. Esta beneficiação foi realizada em grande parte dos lanços que foram alvo de estudo.

O levantamento efetuado deu origem às medições dos sinais, que serviram de base para o orçamento da empreitada de sinalização vertical, incluído nas propostas dos concorrentes. No Quadro 5.4 é apresentado um exemplo do modelo utilizado pela AEA para a quantificação dos sinais.

Quadro 5.4 – Mapa de quantidades da sinalização vertical a aplicar

| <b>Mapa de Quantidades</b> |  |                |                    |
|----------------------------|--|----------------|--------------------|
| <b>Código</b>              | <b>Designação dos Trabalhos</b>  | <b>Un.</b>     | <b>Quantidades</b> |
|                            | <b>Trabalhos a realizar de acordo com os elementos de projecto e satisfazendo o especificado no C.E.</b> |                |                    |
| <b>2</b>                   | <b>Fornecimento e montagem de painéis laterais em ripas de alumínio.</b>                                 |                |                    |
| 2.1                        | Pré aviso simplificado   | m <sup>2</sup> | 40,4               |
| 2.2                        | Pré aviso gráfico  | m <sup>2</sup> | 62,9               |
| <b>3</b>                   | <b>Fornecimento e montagem de painéis laterais em chapa de alumínio, em prumos existentes.</b>           |                |                    |
| 3.1                        | Painéis AEA  | m <sup>2</sup> | 9,5                |
| <b>4</b>                   | <b>Fornecimento e montagem de sinais de código, em prumos existentes.</b>                                |                |                    |
| 4.1                        | Sinais de perigo   |                |                    |
| 4.1.1                      | - com 1,15 m   | un             | 6,0                |
| 4.1.2                      | - com 0,90 m   | un             | 1,0                |
| 4.2                        | Sinais de cedência de passagem   |                |                    |
| 4.2.1                      | - com 1,15 m   | un             | 6,0                |
| 4.2.2                      | - com 0,90 m   | un             | 5,0                |
| 4.3                        | Sinais de proibição  |                |                    |
| 4.3.1                      | - com 1,15 m   | un             | 19,0               |
| 4.3.2                      | - com 0,90 m   | un             | 27,0               |
| 4.4                        | Sinais de obrigação  |                |                    |
| 4.4.2                      | - com 1,15 m   | un             | 16,0               |
| 4.6                        | Painéis adicionais   | m <sup>2</sup> | 2,00               |
| 4.7                        | Sinais complementares  | m <sup>2</sup> | 40,80              |



Tendo por base o levantamento de patologias e as medições da sinalização vertical que era necessário substituir, dividida em dois lotes – utilizando os preços de mercado para trabalhos similares de fornecimento e montagem de sinalização – foi efetuada uma estimativa de custo, que deu suporte ao parecer que a Direção Técnica emitiu para submeter à aprovação da administração das Auto-estradas do Atlântico, para realizar a intervenção no lanço em estudo.

O parecer da Direção Técnica foi elaborado com os seguintes elementos:

- Relatório do levantamento realizado.
- Identificação das patologias.
- Proposta de alteração do nível de retrorreflexão da tela.
- Estimativa de custos da solução proposta.

No âmbito da empreitada de sinalização vertical foi decidido aumentar o nível de retrorreflexão das telas retrorrefletoras relativamente ao existente, tendo sido atribuídos diferentes níveis de retrorreflexão em função do tipo de sinal aplicado, conforme apresentado no Quadro 5.5.

Quadro 5.5 – Classe das telas retrorrefletoras empregues na sinalização vertical [26]

| <b>Tipo de Sinal</b>                 | <b>Classe / Nível de Retrorreflexão</b> | <b>Designação da Tela</b> |
|--------------------------------------|---|---------------------------|
| Sinais de código                     | Nível 2                                 | HIP                       |
| Painéis laterais e setas direcionais | Nível 2                                 | HIP                       |
| Painéis em pórtico e semi-pórtico    | Nível 3                                 | DG                        |

### **5.3. Principais fases da Empreitada**

A maior parte da intervenção a realizar nos sublanços da A8 em estudo, entre Loures e Torres Vedras Norte e entre Torres Vedras Norte e Leiria, desenvolveu-se entre o nó da Malveira e Leiria, onde os sinais eram mais antigos. No lanço entre Loures e Malveira foi realizada recentemente uma empreitada de alargamento e beneficiação da autoestrada entre Loures e Malveira, razão pela qual a quantidade de trabalhos foi reduzida neste local.

Para a implementação de uma intervenção deste tipo são necessárias diversas fases e procedimentos a ter em conta, que passam pelo lançamento da empreitada, a execução dos trabalhos e a receção da empreitada.



Com a decisão da administração em realizar a intervenção proposta pela Direção Técnica, procedeu-se à consulta do mercado no sentido de obter propostas para a execução da empreitada. A metodologia e as rotinas para a consulta de empreitadas obedece ao procedimento “Empreitadas sem consulta pública”, que consta do sistema da qualidade da AEA. O referido procedimento define a seguinte metodologia:

- Elaboração de Processo de Consulta.
- Envio do Processo de Consulta através de carta convite aos empreiteiros escolhidos pela Direção Técnica para apresentarem proposta.
- Receção das propostas dos Empreiteiros.
- Abertura das propostas por comissão de abertura de propostas.
- Análise das propostas com base nos critérios estabelecidos no Processo de Consulta, solicitando caso necessário esclarecimentos aos concorrentes.
- Elaboração de relatório de apreciação para envio a Administração.
- Aprovação do Adjudicatário (Empreiteiro) que realizará o trabalho.
- Consignação dos trabalhos da Empreitada.
- Receção da documentação necessária para iniciar os trabalhos:
  - Garantia bancária.
  - Desenvolvimento do Plano de Segurança e Saúde.
  - Seguros.
  - Documentos de habilitação do Empreiteiro.
- Autorização para início dos trabalhos.
- Reuniões de início de trabalhos e de obra.
- Vistoria para efeitos de receção provisória e elaboração do respetivo auto.
- Vistoria para efeitos de receção definitiva.
- Libertação de garantia bancária.

As Auto-estradas do Atlântico lançaram assim o concurso para a “Empreitada de Substituição de Sinalização Vertical da A8 - Auto-estrada do Oeste (Lotes A e B)”, tendo sido realizado convite a quatro empresas. Os elementos que integram o Processo de Concurso são:

- A Carta Convite endereçada às empresas escolhidas para o concurso.
- O Programa de Concurso e respetivos Anexos, nomeadamente a lista de quantidades a realizar (vide lista do Lote A no Anexo G).
- O Caderno de Encargos, composto pelas Condições Jurídicas, e Condições Técnicas Especiais.



- A lista dos trabalhos a realizar, baseada no levantamento de patologias (vide Quadro 5.3 e lista do Lote A no Anexo H).
- O Plano de Segurança e Saúde no Trabalho, que define o sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho e as regras a implementar na prevenção de riscos profissionais, de acordo com o estabelecido no Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de Outubro.

Atendendo ao solicitado, os empreiteiros apresentaram as propostas para a execução dos trabalhos da empreitada de sinalização vertical, relativamente às quais, após análise e esclarecimentos, foi decidida a adjudicação da empreitada.

#### **5.4. Execução da empreitada de sinalização**

A empreitada de sinalização vertical desenvolveu-se na A8, nos sublanços entre Loures e Torres Vedras Norte e entre Torres Vedras Norte e Leiria. A intervenção realizada consistiu essencialmente nos seguintes tipos de trabalhos:

- Desmontagem de sinalização existente.
- Fornecimento e montagem de prumos.
- Execução de maciços.
- Fornecimento e montagem de sinalização vertical nova (sinalização de código, painéis laterais e em pórtico).

Nos subcapítulos seguintes são abordadas algumas das atividades relacionadas com a empreitada, nomeadamente o fabrico dos sinais, a sinalização temporária e a execução e receção dos trabalhos, que se acompanharam durante o período do estágio.

A verificação dos sinais em fábrica é importante para aferir os processos de fabrico que intervêm na qualidade final da sinalização.

A sinalização temporária tem como objetivo garantir, durante a realização dos trabalhos, a segurança dos utentes como a dos trabalhadores, definindo os limites das zonas de circulação e de trabalhos, e as regras ou proibições de circulação temporárias.

O acompanhamento da execução dos trabalhos da empreitada é fundamental para garantir que foram cumpridos os requisitos contratuais e normativos da sinalização vertical.

### 5.4.1. Fabrico dos Sinais

O processo de fabrico dos sinais é bastante importante na qualidade e durabilidade da sinalização vertical, razão pela qual foram realizadas duas visitas às instalações da Viamarca para conhecimento do modo como se realizam o fabrico e montagem dos sinais utilizados na empreitada de sinalização vertical. Nestas visitas foram realizadas medições para avaliar os coeficientes de retrorreflexão  $R_A$  com equipamento de inspeção estático sobre os painéis, facilitando assim a sua verificação, caso contrário teria que ser realizada na autoestrada após montagem com recurso a meios de elevação. A seguir são apresentados alguns dos processos que foram presenciados nessas visitas.

- a) As réguas de alumínio são cortadas com as dimensões de projeto na serralharia (vide Figura 5.1).



Figura 5.1 – Aspeto geral da serralharia e réguas de alumínio cortadas

- b) Na estufa é aplicada a termolacagem da superfície dos painéis dos sinais, através de um polímero em pó, garantindo assim uma proteção à corrosão e a cor neutra da parte de trás dos sinais (Figura 5.2).



Figura 5.2 – Estufa de termolacagem dos painéis dos sinais



- c) Aplicação da tela retrorrefletora nas réguas dos painéis (Figura 5.3), na cor predominante. O equipamento utilizado permite a dobragem da tela sobre a superfície de topo garantindo assim a uniformidade da tela sobre a superfície do painel.



Figura 5.3 – Aplicação de tela retrorrefletora nas réguas dos painéis

- d) Montagem de painel de sinalização e medição dos níveis de retrorreflexão de cada cor constituinte do sinal (Figura 5.4).

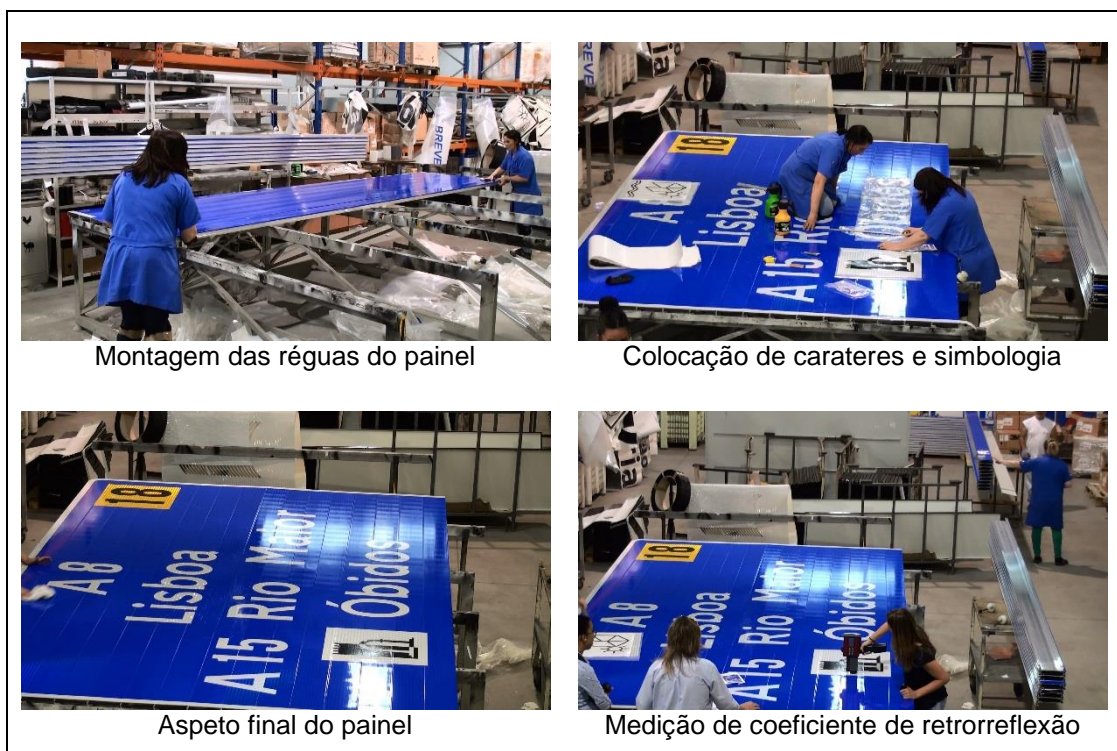


Figura 5.4 – Montagem de painel de sinalização



- e) Aplicação de tela em placas de sinais de código através de equipamento hidráulico dotado de suporte para vários formatos de sinalização (Figura 5.5). Este processo oferece maior garantia de aderência da tela à superfície de aplicação.

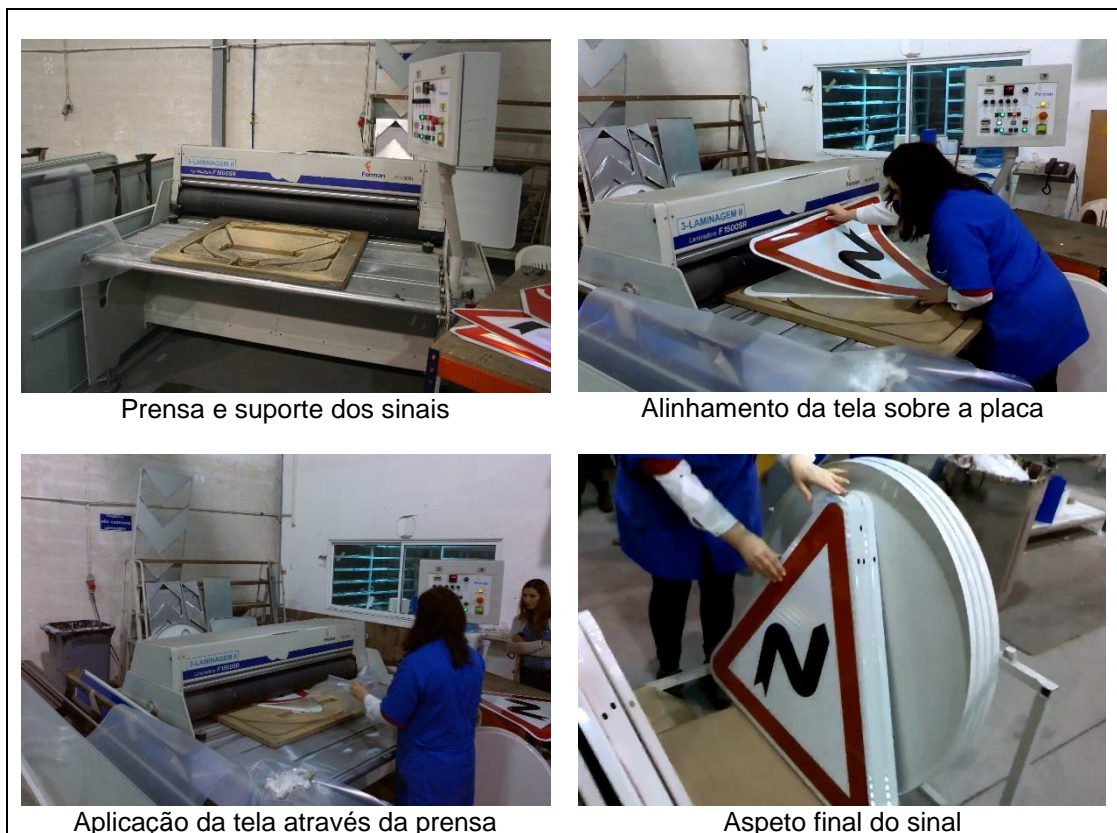


Figura 5.5 – Aplicação de tela sobre placas de sinais de código

- f) Para a criação do grafismo (carateres e simbologia) utilizado na sinalização vertical recorre-se a uma mesa de corte eletrónica (Figura 5.6).

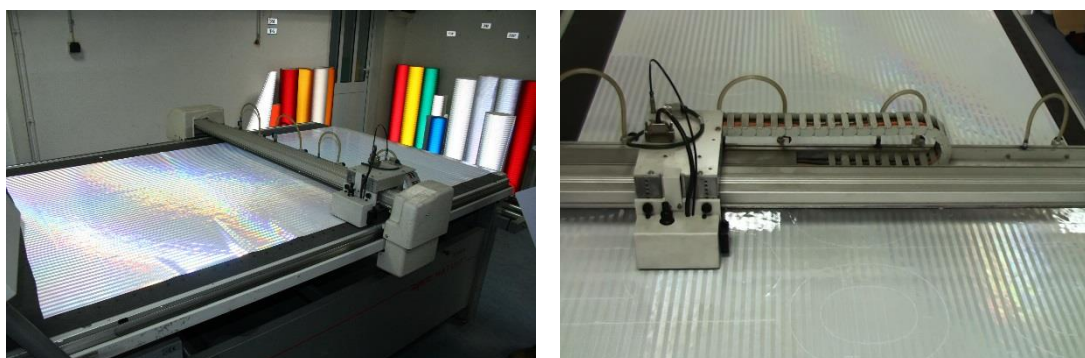


Figura 5.6 – Corte eletrónico de carateres e simbologia



### 5.4.2. Sinalização temporária

Para a realização dos trabalhos da empreitada de substituição da sinalização vertical foram tidos em conta a segurança e comodidade dos utentes da autoestrada, garantindo que a circulação é realizada sem grandes perturbações. De modo a garantir esses pressupostos foram utilizados esquemas de sinalização temporária baseados no Manual de Sinalização Temporária da JAE [27].

No sentido de manter a circulação rodoviária com o mínimo de interferências possível, a sinalização temporária deve atender aos seguintes princípios:

- Informar os utentes de obstáculos na via.
- Transmitir as obrigações, restrições ou proibições na zona de trabalhos.
- Orientar os utentes na zona de trabalhos.
- Informar do fim dos trabalhos e da reposição das condições normais de circulação.

A sinalização temporária deve ser efetuada com recurso a sinais verticais e luminosos, bem como a marcas rodoviárias e a dispositivos complementares, conforme estabelece o regulamento de sinalização do trânsito. Deverá ser realizada a sua implementação a partir do início dos trabalhos, pela ordem do sentido do tráfego rodoviário e desmontada pela ordem inversa à sua montagem.

O esquema de sinalização temporária adotado varia de acordo com o tipo de trabalho a ser realizado, consoante sejam sinais de código com dimensão reduzida, ou sejam painéis com dimensão maior. O critério adotado baseia-se no definido no Quadro 5.6 a seguir indicado.

Quadro 5.6 – Sinalização temporária de acordo com o tipo de trabalho [27]

| <b>Tipo de trabalho</b>  | <b>Esquema de Sinalização</b>  |
|--|--|
| Montagem de Sinalização de Código <ul style="list-style-type: none"><li>□ Lateral direito</li><li>□ Lateral esquerdo</li></ul> | F01 – Trab. <sup>s</sup> na berma direita<br>F02 – Trab. <sup>s</sup> no separador ou na berma esquerda      |
| Montagem de painéis laterais e em pórtico na via direita   | F03 ou F04 – Trab. <sup>s</sup> na via direita   |
| Montagem de painéis laterais e em pórtico na via esquerda  | F05 ou F06 – Trab. <sup>s</sup> na via esquerda  |
| Montagem de painéis na via central   | F07 ou F08 – Trab. <sup>s</sup> nas vias direita e central ou Trab. <sup>s</sup> nas vias esquerda e central |



Os esquemas de sinalização temporária para trabalhos fixos utilizados na empreitada de sinalização vertical são os que constam da Figura 5.7 e que estão incluídos no Anexo I com mais pormenor. De notar que existem zonas de 2x2 vias e 2x3 vias com esquemas de sinalização temporária diferentes.

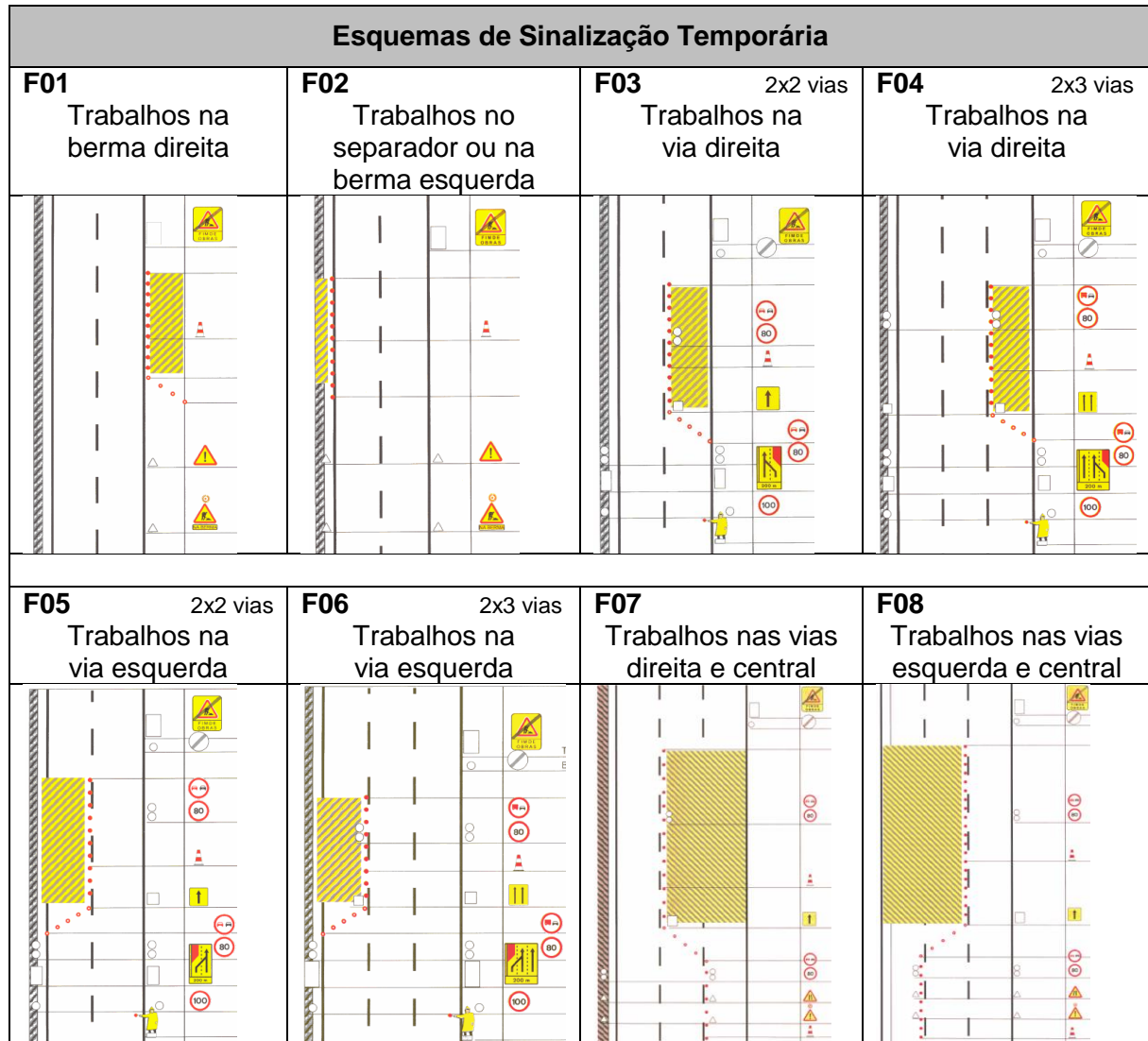


Figura 5.7 – Esquemas de sinalização temporária [27]

Antes da realização de qualquer trabalho na via é enviado ao setor de circulação, até à semana anterior à realização dos trabalhos, o planeamento de todas as atividades programadas, com a identificação do tipo de trabalhos e do local onde serão executados. No dia que se realizem os trabalhos o responsável pelos trabalhos terá que solicitar a autorização prévia do Centro de Controlo e Tráfego para início dos trabalhos.

Durante a execução dos trabalhos acompanhados no período de estágio foram implementados os seguintes esquemas de sinalização temporária na montagem de painéis de sinalização lateral e em pórtico na A8:

- a) Trabalhos na berma direita de montagem de painel de sinalização lateral na A8 com a implementação do esquema de sinalização temporária F01, conforme se pode verificar na Figura 5.8.

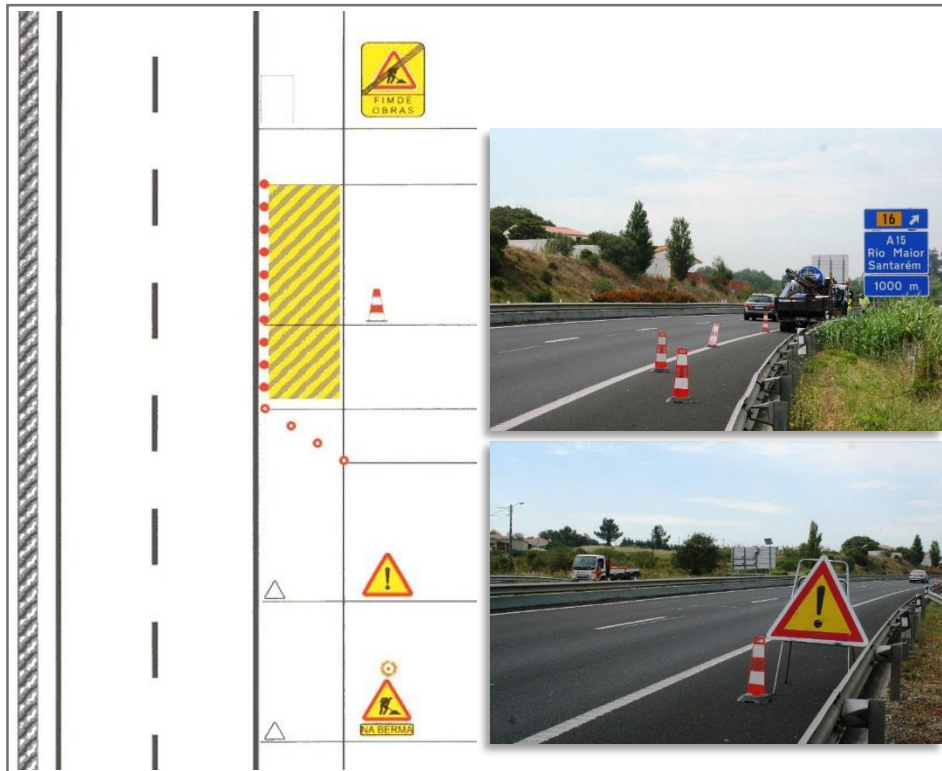


Figura 5.8 – Sinalização temporária F01 na montagem de painel lateral

- b) Trabalhos na via direita de montagem de painel em pórtico na A8 com a implementação do esquema de sinalização temporária F03, conforme se pode verificar na Figura 5.9.

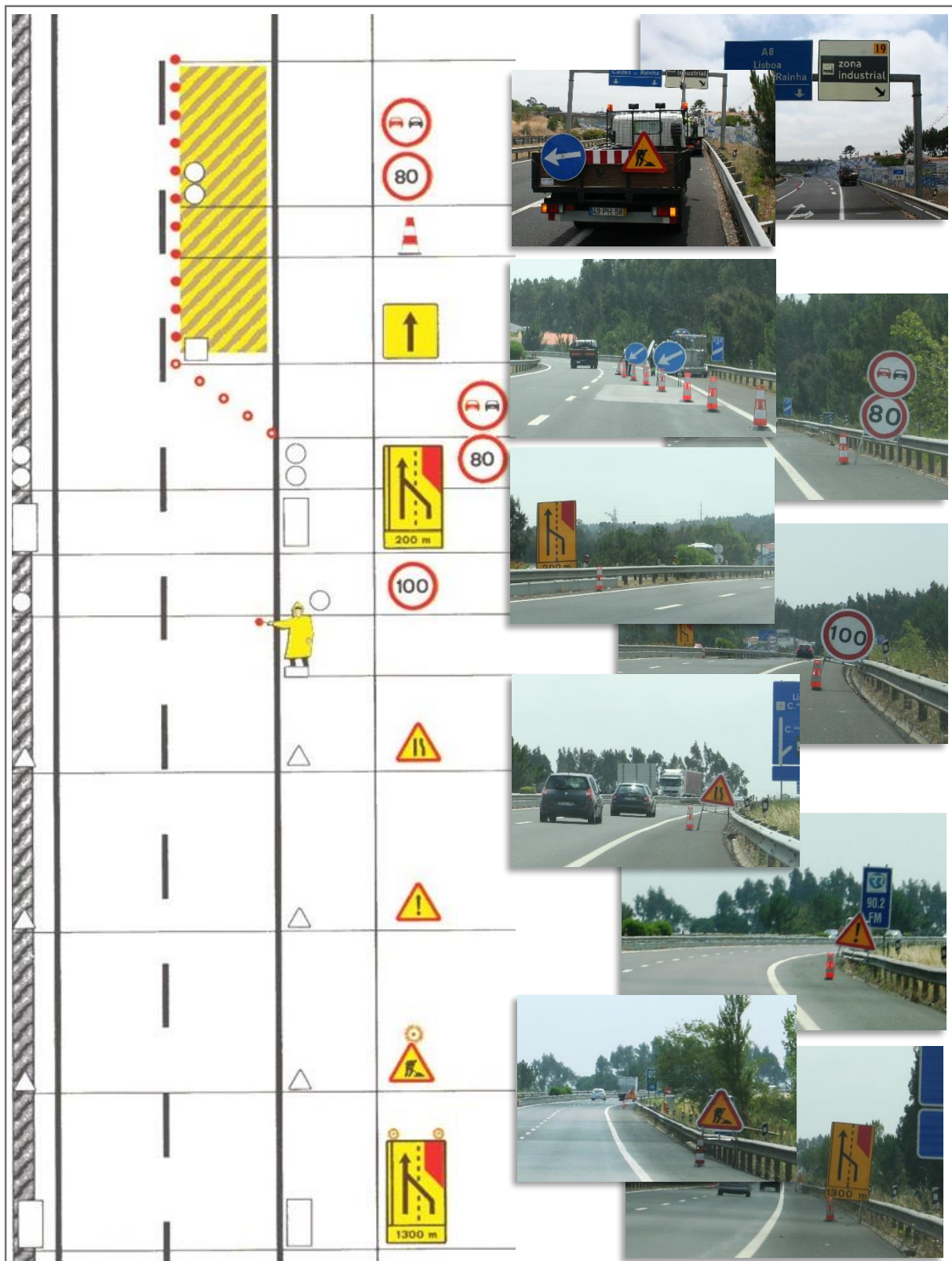


Figura 5.9 – Sinalização temporária F03 na montagem de painel em pórtico



### 5.4.3. Execução e receção dos trabalhos

A execução dos trabalhos da empreitada de sinalização vertical consistiram essencialmente na substituição de placas de sinais, mantendo-se os suportes que apresentassem as devidas condições de resistência à corrosão e à ação do vento. Os elementos de fixação das placas aos suportes não foram reaproveitados, dado que são os que apresentaram mais corrosão.

Na empreitada de sinalização foram substituídos sinais atendendo aos critérios definidos no Quadro 5.7, relativamente ao seu local de aplicação e respetivas dimensões nominais.

Quadro 5.7 – Dimensão dos sinais de código [26]

| Local de aplicação   | Designação | Dimensão  |
|--|------------|---|
| Secção corrente  | Grande     | 115 cm – geral<br>130 cm – sinais H24, H26, H38 e H39 |
| Ramos dos nós, vias de aceleração e desaceleração, acessos | Normal     | 70 cm ou 90 cm - geral                                |

Os sinais de código substituídos no decurso da empreitada de sinalização foram predominantemente sinais de grande dimensão.

Na montagem dos sinais deve verificar-se se foram utilizadas calhas de alumínio, horizontais, para fixação do prumo por braçadeiras. A calha deve ser soldada na parte posterior da placa do sinal, não sendo permitida a furação da chapa da placa para evitar a corrosão do material.

A qualidade das telas aplicadas nos sinais não é garante da sua visibilidade, dado que esta é influenciada pelo modo como são colocados os sinais na autoestrada. A montagem dos sinais deve obedecer às seguintes regras definidas no Caderno de Encargos da Empreitada de Sinalização Vertical da A8:

- a) Os sinais de código serão colocados na perpendicular à guia.
- b) Os sinais serão montados fora da berma e a uma distância mínima de 0,50 m da faixa de rodagem.
- c) Em cada prumo não poderão ser montados mais de dois sinais.
- d) Os prumos devem ser fixados em maciços de betão, com classe de resistência C16/20, e as seguintes dimensões:
  - Sinais até 70 cm de dimensão – 0,50 x 0,50 x 0,50 m<sup>3</sup>.
  - Sinais até 90 cm de dimensão – 0,50 x 0,70 x 0,50 m<sup>3</sup>.
  - Sinais até 130 cm de dimensão – 0,50 x 0,90 x 0,50 m<sup>3</sup>.



- e) A altura dos sinais de código e dos painéis é medida na vertical, entre o pavimento e a face inferior da orla do sinal, devendo apresentar 1,50 m a contar do nível do pavimento.
- f) Os painéis laterais devem possuir dispositivos de proteção antirroubo, em toda a sua altura ao longo da estrutura de suporte e fixação.
- g) A colocação dos painéis laterais será realizada fora da berma e a uma distância mínima de 0,40 m da guarda de segurança.
- h) Os painéis montados sobre a via devem estar a uma distância mínima de 5,50 m do pavimento.

A maioria dos sinais foram montados nos suportes existentes, pelo que o cumprimento das regras definidas anteriormente foi facilitado. No caso dos painéis, houve a preocupação de proceder à verificação das distâncias devido à alteração das suas dimensões, de modo a garantir os afastamentos mínimos à via ou a evitar a interferência de elementos físicos na visibilidade do sinal como os verificados na Figura 5.10.



Figura 5.10 – Interferências na visibilidade dos painéis de sinalização

Durante o período de estágio assistiu-se à execução de diversos trabalhos da empreitada para substituição de sinais de código e painéis de sinalização laterais e em pósito:

- a) **Substituição de sinais simples e duplos** (vide Figura 5.11). Neste tipo de trabalho não existe a necessidade de muitos meios, pelo que uma equipa de dois homens e um equipamento de transporte de materiais e meios de acesso (escada de mão) é o suficiente para sua a execução.



Figura 5.11 – Substituição de sinais duplos na A8

- b) **Substituição de painéis laterais** (vide Figura 5.12). Para a execução deste tipo de trabalho recorreu-se a uma equipa constituída por quatro trabalhadores e um equipamento de transporte com grua.



Figura 5.12 – Substituição de painéis laterais na A8



- c) **Substituição de painéis em pórtico** (vide Figura 5.13). Este tipo de trabalho já necessita de mais meios, existindo uma equipa para a desmontagem e montagem do painel, com camião dotado de plataforma elevatória, e outra equipa para transporte das réguas e acessórios do painel de sinalização, através de camião grua.



Figura 5.13 – Substituição de painéis em pórtico na A8

Após a conclusão dos trabalhos, e para efeitos de receção provisória, procedeu-se à inspeção visual dos sinais montados e à medição dos coeficientes de retrorreflexão, que consistiu na seguinte metodologia:

- a) Verificação da existência de corrosão nos elementos de suporte e fixação (vide Figura 5.14), e dos maciços de fundação.



Figura 5.14 – Verificação de corrosão nos elementos de suporte e fixação



- b) Medição do coeficiente de retroreflexão  $R_A$  com equipamento de inspeção estático sobre o sinal (vide Figura 5.15).



Figura 5.15 – Inspeção estática de sinalização vertical na receção provisória

## 5.5. Resumo

O caso de estudo assentou na empreitada de sinalização vertical que se desenvolveu na A8 da Autoestrada do Oeste, nos sublanços entre Loures e Torres Vedras Norte e entre Torres Vedras Norte e Leiria, onde foi possível assistir a algumas atividades que decorreram durante o período de estágio.

Foi importante conhecer as várias fases que constituem a realização de uma empreitada numa concessão rodoviária em exploração. As fases abordadas são a seguir designadas:

- O levantamento de patologias na sinalização existente na infraestrutura.
- A proposta de intervenção baseada na análise dos elementos recolhidos no levantamento de patologias.
- As principais fases da empreitada onde são identificados os diversos procedimentos relacionados com a execução e controlo da empreitada.
- A execução da empreitada onde se inclui o acompanhamento de diversas atividades como o fabrico dos sinais, a implementação de sinalização temporária e a verificação das regras de montagem dos sinais.



## 6. CONCLUSÃO

### 6.1. Síntese do Trabalho

O presente relatório reflete o estágio que decorreu durante 4 meses na Concessionária Auto-Estradas do Atlântico, que tem o contrato de concessão das autoestradas A8 e A15 e é responsável pela exploração, manutenção e conservação das mesmas. Durante este período foi possível conhecer as principais atividades realizadas pela empresa e abordar o tema da sinalização rodoviária, nos conceitos teóricos que a definem e nos processos da sua preservação através da Manutenção e Conservação.

A seguir descreve-se sucintamente o conteúdo dos capítulos principais que constituem o relatório de TFM.

#### Capítulo 2. Enquadramento da empresa

A empresa Auto-Estradas do Atlântico (AEA) - Concessões Rodoviárias de Portugal, S.A., com sede em Catefica – Torres Vedras, é responsável pela exploração e manutenção das autoestradas A8 e A15. A organização da empresa assenta nas seguintes direções:

- Direção Técnica.
- Direção de Exploração.
- Direção Financeira.
- Direção de Recursos Humanos e Administrativos.
- Serviço de Sistemas de Informação.
- Qualidade.

O estágio decorreu na Direção de Exploração e na Direção Técnica, cujas principais responsabilidades são as seguintes:

- Direção de Exploração: Exploração da infraestrutura, cobrança de taxas de portagem, manutenção e conservação e assistência a clientes.
- Direção Técnica: Estudo de soluções e investimentos na infraestrutura, como alargamentos, beneficiação e grandes reparações, realização e acompanhamento de obras de manutenção e de conservação



As autoestradas A8 e A15 perfazem uma extensão de 172 km, com dois tipos de pavimentos nas camadas de desgaste (betão de cimento e betão betuminoso), 31 nós de acesso, 21 portagens, 2 túneis de pequena extensão, 37 viadutos e 5 áreas de serviço.

### Capítulo 3 - Atividades desenvolvidas

As principais atividades promovidas e desenvolvidas durante o estágio na Direção de Exploração e na Direção Técnica foram as seguintes:

- Ações de enquadramento com base em documentação técnica elaborada para formação interna dos técnicos que trabalham na AEA.
- Acompanhamento de visitas técnicas com empresas que realizam trabalhos na AEA nas áreas dos pavimentos, da sinalização rodoviária e na geotecnia.
- Acompanhamento de trabalhos realizados pelo CAM.
- Acompanhamento pontual de trabalhos de conservação e manutenção.
- Participação em seminário da AFESP sobre sinalização.

As ações de enquadramento abordaram questões relacionada com a operação, manutenção e conservação da infraestrutura, nomeadamente, a drenagem, a limpeza da infraestrutura, vedações, taludes, equipamentos de segurança rodoviária, pavimentos, sinalização horizontal, sinalização vertical, limites e vigilância da infraestrutura, qualidade e segurança, sistema de informação e gestão de autoestradas (SIGA).

A Direção de Exploração tem sob a sua responsabilidade o Centro de Assistência e Manutenção (CAM) da AEA, fundamental no apoio e assistência a clientes, na conservação da infraestrutura e na interligação com entidades externas. Neste centro foi possível acompanhar diversas atividades desenvolvidas pelo CAM, nomeadamente o patrulhamento das autoestradas, as portagens, o registo de acidentes e ocorrências.

Na Direção Técnica foi possível contactar com diversas empresas que prestam serviços para a AEA, e acompanhar o trabalho desenvolvido na infraestrutura de manutenção e conservação, nas áreas dos pavimentos, da sinalização rodoviária, da geotecnia e das obras de arte.



#### Capítulo 4 - Manutenção e conservação de sinalização em autoestradas

Neste capítulo pretendeu-se abordar os conceitos teóricos da sinalização rodoviária, as principais características da sinalização, do tipo de materiais utilizados, a sua durabilidade, a importância da visibilidade e da retrorreflexão da luz incidente na sinalização.

Dentro dos parâmetros de avaliação da sinalização, realizados através de equipamentos de medição estáticos ou dinâmicos, onde são verificados os coeficientes de luminância ( $Q_d$ ,  $R_L$  ou  $R_A$ ), o coeficiente de retrorreflexão é o que assume maior importância por ser o responsável pela visibilidade da sinalização na condução noturna.

As propriedades dos materiais utilizados na sinalização rodoviária são fundamentais na visibilidade e durabilidade de modo a garantir um bom desempenho durante o seu tempo de vida útil. Alguns componentes da sinalização são responsáveis pela retrorreflexão da luz, no caso da sinalização horizontal é garantida pela adição de microesferas de vidro e na sinalização vertical pelas telas, com microesferas de vidro ou de microprismas.

A vida útil da sinalização é garantida através de três etapas a seguir identificadas:

- Na inspeção da sinalização por processos de inspeção visual ou aferição de coeficientes de luminância através de equipamentos de medição estático ou dinâmico.
- Nas operações de manutenção corrente da autoestrada.
- Nas operações de conservação programadas para intervenções de maior envergadura.

#### Capítulo 5 - Caso de Estudo – A8 Autoestrada do Oeste

O caso de estudo proporcionou verificar os procedimentos utilizados na realização de uma empreitada, no âmbito da conservação da sinalização vertical de uma autoestrada.

Os procedimentos adotados pela AEA na implementação e controlo de uma empreitada de sinalização vertical refletem a experiência neste tipo de trabalhos que permitiu:

- Adotar metodologias mais expeditas e com bons resultados na avaliação das características e patologias da sinalização anterior à intervenção.
- Elaborar e apresentar propostas de intervenção à administração da AEA, com base no levantamento de patologias e adotando tecnologias de sinalização recentes que garantem maior visibilidade e durabilidade da sinalização.
- A gestão de um processo de concurso de empreitada semelhante à adotada em empreitadas públicas.



- O controlo e o acompanhamento dos trabalhos de sinalização vertical, desde o processo de fabrico dos sinais até à sua montagem, com a verificação dos parâmetros mínimos de qualidade que a sinalização deve apresentar.
- A utilização de esquemas de sinalização temporária baseados no Manual de Sinalização Temporária da JAE, que dão garantias de segurança e comodidade para os utentes da autoestrada.

## **6.2. Principais Conclusões**

Durante o estágio foi possível conhecer as principais atividades desenvolvidas pela Concessionária, relacionadas com a exploração, manutenção e conservação das autoestradas A8 e A15. Verificou-se a importância que o trabalho desenvolvido pela Direção de Exploração e a pela Direção Técnica tem nas referidas atividades.

Foi atingido o objetivo de aprofundar o tema relacionado com a sinalização rodoviária e respetivo caso de estudo, com a abordagem dos conceitos técnicos da sinalização essenciais para compreender os requisitos mínimos da sinalização, ao nível da sua durabilidade, visibilidade, resistência à derrapagem e retrorreflexão.

Através do caso de estudo foi possível conhecer as várias fases que intervêm na execução de uma empreitada de sinalização, verificando-se que os processos não são lineares como definidos teoricamente, procedendo-se por vezes a procedimentos mais expeditos para atingir os mesmos objetivos, como é o caso da avaliação da retrorreflexão da sinalização vertical.



## Referências Bibliográficas

- [1] Auto-Estradas do Atlântico, Manual da Qualidade, 18/03/2013.
- [2] Assembleia da República, Lei n.º 34/2015 de 27 de Abril. Novo estatuto das estradas.
- [3] IPQ - Instituto Português da Qualidade, NP EN ISO 9001:2008 - Sistemas de Gestão da Qualidade, 2008.
- [4] Ministério da Administração Interna, Regulamento de Sinalização do Trânsito - Dec. Reg. n.º 22-A/98, 1 de Outubro de 1998.
- [5] CEN - Comité Europeu de Normalização, EN 1436:2007+A1 - Materiais para marcação de estradas. Desempenho das marcações para os utentes das estradas., Outubro 2008.
- [6] CEN - Comité Europeu de Normalização, EN 12899-1:2007 - Sinalização vertical fixa. Parte 1: Sinais fixos, 2007.
- [7] J. Almeida, Sinalização e segurança rodoviária, (sem data).
- [8] Delta, Technical Note RS 101 - Reflection and retroreflection, 7 de Outubro de 2004.
- [9] F. S. Domínguez, J. A. Ramos García e N. Balula, Inspeção Dinâmica da Sinalização Horizontal e Vertical, AFESP, (sem data).
- [10] CEN - Comité Europeu de Normalização, EN 1436:1997 - Materiais para marcação de estradas. Desempenho das marcações para os utentes das estradas., Agosto 1997.
- [11] J. d. S. Vicente, Características de visibilidade das marcas rodoviárias, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Janeiro de 2005.
- [12] Viamarca, <http://www.viamarca.pt/>, (sem data).
- [13] IP - Infraestruturas de Portugal (ex-Estradas de Portugal), Equipamentos de Sinalização e Segurança - Características dos materiais (volume VII - 05, Cap. 14), 2010.
- [14] J. Almeida, 2.º Encontro Nacional de Estradas Municipais - Sinalização horizontal, Junho de 2005.
- [15] J. Aguiar, Materiais e técnicas de aplicação da sinalização, adequadas aos objetivos da segurança rodoviária, Centro Rodoviário Português, (sem data).



- [16] Zehntner, basic principles - retroreflection RL (night visibility) of road markings caused by glass beads (ver. 1.4), 13 de Maio de 2008.
- [17] Ennis-Flint, <http://www.ennisflint.com/>, (sem data).
- [18] Viamarca S.A., <http://www.viamarca.pt/>, (sem data).
- [19] Dirección General de Carreteras, Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal, Espanha, 2012.
- [20] Blastrac, <https://www.blastrac.com>, (sem data).
- [21] Auto-Estradas do Atlântico, Caderno de Encargos. Sinalização Horizontal -Cláusulas Técnicas Especiais, 2015.
- [22] Inteval Gestão Integral Rodoviária S.A., <http://inteval.pt/>, (sem data).
- [23] INIR - Instituto de infraestruturas rodoviárias I.P., Sinalização vertical - Características, (sem data).
- [24] 3M Roadway Safety, [http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_US/NA\\_roadway/safety/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/NA_roadway/safety/), (sem data).
- [25] Euroconsult, <http://www.euroconsult.es>, (sem data).
- [26] Auto-Estradas do Atlântico, Caderno de Encargos - Condições Técnicas Especiais da Empreitada de Substituição de Sinalização Vertical na A8 - Autoestrada do Oeste, (sem data).
- [27] JAE - Junta Autónoma de Estradas, Manual de Sinalização Temporária - Tomo I- Estradas com dupla faixa de rodagem, 1997.



### **PORTAIS ELECTRÓNICOS (SITES DA INTERNET)**

Auto-Estradas do Atlântico - Concessões Rodov. Portugal, S.A.: <http://www.aeatlantico.pt/>

Brisa Auto- Estradas de Portugal: <http://www.brisa.pt/>

Infraestruturas de Portugal, S.A.: <http://www.infraestruturasdeportugal.pt/>

Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P.: <http://www.imtt.pt/>

Gismédia, Sistemas de Informação Geográfica e Multimédia: <http://www.gismedia.pt/>

Estereofoto – Geoengenharia, S.A.: <http://www.estereofoto.pt/>

3M Company: <http://www.3m.com/>





## **ANEXOS**





## **Anexo A - NORMAS DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL [FONTE: AFESP]**





| Nº                            | Edição                    | Nome   | Resumo   | Observações   |
|-------------------------------|---------------------------|--|--|---|
| <b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b> |                           |  |  |   |
| NP<br>EN<br>1423              | 2008<br>(Ed. 2)           | Materiais para marcação rodoviária. Materiais de projecção. Microesferas de vidro, agregados antiderrapantes e mistura destes dois componentes | Especifica os requisitos para ensaios de laboratório (controlo de produção) e procedimentos de qualificação para os seguintes materiais de projecção utilizados em marcas rodoviárias. Estes materiais são projectados sobre tintas, termoplásticos, plásticos a frio ou qualquer outro produto de marcação que seja aplicado no estado líquido, imediatamente após a aplicação na superfície do pavimento. Os requisitos a serem tidos em consideração na presente Norma são:<br>- microesferas de vidro: granulometria, índice de refração do vidro, resistência química, qualidade, tratamentos de superfície;<br>- agregados antiderrapantes: granulometria, características químicas, friabilidade, cor;<br>- misturas de microesferas de vidro e agregados antiderrapantes: os requisitos para ambos os componentes. | Para efeitos de marcação CE, a que está em vigor é a EN de 1997 + Emenda de 2003 (Comunicação 2009/C309/01) |
| NP<br>EN<br>1424              | 2008<br>(Ed. 1)           | Materiais para marcação rodoviária. Microesferas de vidro de pré-mistura   | Especifica os requisitos para os ensaios em laboratório (controlo de produção) e os procedimentos de qualificação das microesferas de vidro de pré-mistura utilizadas nos materiais de marcação rodoviária. Os requisitos tidos em consideração na presente Norma são: a granulometria; o índice de refração do vidro; a resistência química, a qualidade; os tratamentos de superfície. A presente Norma Europeia não cobre as microesferas de vidro utilizadas como filler nos produtos de marcação.   |   |
| EN<br>1436<br>+ A1            | 2007 +<br>2008<br>(Ed. 1) | Road marking materials. Road marking performance for road users.   |  |   |
| NP<br>EN<br>1790              | 2006<br>(Ed. 2)           | Materiais para marcação rodoviária. Marcas rodoviárias prefabricadas   | Especifica os requisitos laboratoriais para as características específicas e correspondentes métodos de ensaio, para materiais de marcação rodoviária prefabricados novos, destinados a uso permanente e temporário.   |   |
| NP<br>EN<br>1824              | 2008<br>(Ed. 1)           | Materiais para marcação rodoviária. Ensaios de campo   | Dá orientação para a condução de ensaios de campo de materiais para marcação rodoviária destinados tanto a marcação permanente como temporária. As recomendações são dadas para os locais de ensaio, a aplicação dos materiais para marcação nesses locais, os parâmetros a medir e a frequência das medições e ainda sobre a apresentação dos resultados em forma de relatório de ensaio.   |   |
| NP<br>EN<br>1871              | 2008<br>(Ed. 1)           | Materiais para marcação rodoviária. Propriedades físicas   | Especifica os requisitos laboratoriais e os métodos de ensaio aplicáveis aos materiais retrorreflectores e outros materiais para marcações rodoviárias, permanentes ou temporárias.  |   |
| NP<br>EN<br>12802             | 2008<br>(Ed. 1)           | Materiais para marcação rodoviária. Métodos laboratoriais para identificação   | Descreve os métodos laboratoriais que permitem identificar os materiais para marcação rodoviária utilizados na sinalização horizontal  |   |



| Nº                          | Edição          | Nome  | Resumo  | Observações   |
|-----------------------------|-----------------|---|---|---|
| NP<br>EN<br>13197           | 2005<br>(Ed. 1) | Material de marcação rodoviária. Simuladores de desgaste  |   |   |
| NP<br>EN<br>13212           | 2008<br>(Ed. 1) | Material para marcação rodoviária. Requisitos para o controlo da produção em fábrica  | Especifica os requisitos para o controlo da produção em fábrica (CPF) de materiais para marcação rodoviária sempre que o produtor pretenda que os produtos tenham aposta a marca de conformidade "CE". Esta Norma constitui-se igualmente como um guia para o produtor e organismos de certificação envolvidos no controlo da produção em fábrica de materiais para marcação rodoviária. Especifica quais os tipos de ensaio a considerar no âmbito do CPF mas, como é usual numa avaliação de terceira parte e na auditoria de sistemas da qualidade, deixa a escolha dos métodos específicos a aplicar dependentes das características das instalações do produtor e dos métodos de produção. Os parâmetros e métodos específicos serão estipulados nos procedimentos escritos acordados entre o produtor e a terceira parte, responsável pela avaliação inicial do CPF.  | Requisitos para o CPF, caso se pretenda que os produtos tenham a marca CE. E também guia para o produtor e OC's envolvidos no CPF |
| ENV<br>13459<br>-1          | 1999            | Road marking materials - Quality control - Part 1: Sampling from storage and testing  |   |   |
| <b>MARCADORES</b>           |                 |   |   |   |
| EN<br>1463-<br>1            | 2009<br>(Ed. 2) | Material para sinalização horizontal de estradas. Marcadores retrorreflectores. Parte 1: Requisitos de desempenho inicial       |   | Sistema 1 na marcação CE  |
| NP<br>EN<br>1463-<br>2      | 2008<br>(Ed. 1) | Material para sinalização horizontal de estradas. Marcadores retrorreflectores. Parte 2: Especificações para o ensaio de campo. | Descreve um método de ensaio para a realização de ensaios de campo de marcadores retrorreflectores destinados tanto a aplicações permanentes como temporárias. São fornecidas as especificações para os locais de ensaio e para os esquemas de aplicação; é igualmente fornecida uma recomendação para a apresentação dos resultados sobre a forma de um relatório de ensaio  |   |
| <b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b> |                 |   |   |   |
| NP<br>EN<br>12352           | 2008<br>(Ed. 1) | Equipamento de controlo de tráfego. Sinalização luminosa de aviso e segurança   | Especifica os requisitos a apresentar pelos dispositivos luminosos individuais operados electricamente, designados por sinalização luminosa de aviso e segurança, emitindo uma luz contínua ou com intermitência regular de uma cor simples que, apenas pela sua cor e posição, são usados para avisar, informar ou guiar os utilizadores das estradas. A Norma especifica os requisitos quanto ao seu desempenho visual, estrutural e operacional e os métodos de ensaio relevantes que devem ser usados. Estes dispositivos dependem da existência de acessórios que possibilitem a sua montagem. A presente Norma não é aplicável a dispositivos que transmitam mensagens através de meios adicionais (por exemplo sinais de mensagens variáveis), ou que transmitam uma instrução imperativa (por exemplo sinais de trânsito) ou, ainda, que sejam abrangidos pelos regulamentos de iluminação de viaturas. A presente Norma não considera as cargas horizontais porque são as estruturas de suporte às quais estão fixos os dispositivos, que têm de resistir a cargas aplicadas horizontalmente, estruturas estas não cobertas pela presente Norma. | Para efeitos da marcação CE, a que está em vigor é a EN 12352:2006 (Comunicação 2009/C309/01)                                     |



| Nº             | Edição              | Nome   | Resumo | Observações  |
|----------------|---------------------|--|--------|--|
| EN 12899 -1    | 2007 (Ed. 2)        | Sinalização vertical rodoviária fixa. Parte 1: Sinais fixos.   |        | Marcação CE até 2013.01.01 (Comunicação 2009/C309/01). Ainda não há NP.  |
| EN 12899 -2    | 2007 (Ed. 1)        | Sinalização vertical rodoviária fixa. Parte 2: Balizas internamente iluminadas   |        | Marcação CE até 2013.01.01 (Comunicação 2009/C309/01). Ainda não há NP.  |
| EN 12899 -3    | 2007 (Ed. 1)        | Sinalização vertical rodoviária fixa. Parte 3: Delineadores e retroreflectores   |        | Marcação CE até 2013.01.01 (Comunicação 2009/C309/01 - sistema 1). Ainda não há NP.                                    |
| EN 12899 -4    | 2007 (Ed. 1)        | Fixed, vertical road traffic signs. Part 4: Factory production control   |        | Ainda não há NP  |
| EN 12899 -5    | 2007 (Ed. 1)        | Fixed, vertical road traffic signs. Part 5: Initial type testing   |        | Ainda não há NP  |
| pr EN 12899 -6 | Dez 2008 (draft)    | Fixed vertical road traffic signs - Part 6: Visual performance of retroreflective sheeting materials                         |        | Projecto de norma. Incluída na listagem somente com o intuito de alertar para o facto de estar em curso a sua criação. |
| EN 13422 + A1  | 2004 + 2009 (Ed. 1) | Vertical road signs. Portable deformable warning devices and delineators. Portable road traffic signs - Cones and cylinders. |        |  |





## **Anexo B - REQUISITOS MÍNIMOS PARA AS MARCAS RODOVIÁRIAS (CAD. ENC. EP)**





| Marcas Rodoviárias – Requisitos |                                    |                              |               |   |               |                   |  |                   |               |                        |                                |                   |               |
|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------|---|---------------|-------------------|--|-------------------|---------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|---------------|
| Tipo e cor                      | Cor: Coordenadas cromáticas - x, y | Factor de Luminância - β (5) |               | Coeficiente de luminância na iluminação difusa - Qd ( mcd.m <sup>-2</sup> .lx <sup>-1</sup> ) |               |                   | Retroreflexão - R <sub>L</sub> ( mcd.m <sup>-2</sup> .lx <sup>-1</sup> ) |                   |               |                        | Resistência à derrapagem - SRT |                   |               |
|                                 |                                    | Inicial - 15 dias            | Vida útil (3) | Sobre betão de cimento  |               | Estrada seca      |  | Piso molhado (4)  |               | Condições de chuva (4) |                                | Inicial - 15 dias | Vida útil (3) |
|                                 |                                    |                              |               | Inicial - 15 dias   | Vida útil (3) | Inicial - 15 dias | Vida útil (3)  | Inicial - 15 dias | Vida útil (3) | Inicial - 15 dias      | Vida útil (3)                  |                   |               |
| Permanente                      | Branco                             | Reflectora                   | ≥ 0,40 (B3)   | ≥ 100 (Q2)  | ≥ 200 (Q5)    | ≥ 130 (Q3)        | ≥ 200 (R4)   | ≥ 100 (R2)        | ≥ 300 (R5)    | ≥ 150 (R3)             | ≥ 50 (RR3)                     | ≥ 35 (RR2)        | ≥ 45 (S1)     |
|                                 |                                    | Reflectora Perfurada (1)     |               |   |               |                   |  |                   |               |                        |                                |                   |               |
| Temporária                      | Amarelo                            | Reflectora                   | ≥ 0,30 (B2)   | ≥ 100 (Q2)  | ≥ 130 (Q3)    | ≥ 100 (Q2)        | ≥ 200 (R4)   | ≥ 100 (R2)        | ≥ 300 (R5)    | ≥ 150 (R3)             | ≥ 50 (RR3)                     | ≥ 35 (RR2)        | ≥ 45 (S1)     |
|                                 |                                    | Reflectora Prefabricada (2)  |               |   |               |                   |  |                   |               |                        |                                |                   |               |

- (1) - Características aplicáveis às zonas planas dos ressaltos
- (2) - Fitas ou bandas.
- (3) - Vida útil - 2 anos para marcas permanentes e 1, 3 ou 6 meses para marcas temporárias (a definir consoante a obra).
- (4) - Requisito não exigível para efeitos de recepção da marca rodoviária, mas de determinação obrigatória (valores desejáveis).
- (5) - Requisito não exigível para efeitos de recepção da marca rodoviária, mas de determinação obrigatória (visibilidade alguma avaliada pelo Qd).

**Normas de Ensaio:**

NP EN 1436 - Cor; Factor de luminância; Coeficiente de luminância na iluminação difusa; Retroreflexão; Resistência à derrapagem.  
NP EN 1790 - Aplicável a marcas prefabricadas, em conjunto com a NP EN 1436.

**Notas:**

Cor - deve estar dentro da região cromática definida pela união dos quatro pontos - (x<sub>i</sub>,y<sub>i</sub>).  
Coeficiente de luminância na iluminação difusa (Qd) e Retroreflexão (R<sub>L</sub>) - Os valores tabelados aplicam-se diretamente à avaliação manual com recurso a retroreflectómetros portáteis. No caso de avaliação dinâmica (do tipo ECODYN ou LASERLUX), as leituras obtidas devem ser afectadas de um factor multiplicativo, retirado de estudo de correlação credível. A título de orientação aponta-se, para leituras ECODYN, os factores 0,7 e 1,1 para linhas contínuas e descontinuas, respectivamente.  
Requisitos exigidos - não são consideradas as não conformidades, se forem devidas a defeitos do pavimento (fendilhamento, rodéiras ou desagregações) e, excepcionalmente, devido a acções externas de circulação devidamente comprovadas (passagem de veículo não adequado).





## **Anexo C - FICHA DE INSPEÇÃO DE MARCAÇÃO RODOVIÁRIA DURANTE A APLICAÇÃO**





## Marcação rodoviária – Controlo durante a aplicação

|  |  |                           |  |
|--|--|---------------------------|--|
| <b>OBRA:</b>   |  | <b>Estrada:</b>           |  |
| <b>EMPREITEIRO:</b>  |  | <b>APLICADOR:</b>         |  |
| <b>Identificação do material aplicado e marca</b><br><b>Material termoplástico:</b><br>Marca:<br>Temperatura de aquecimento °C ....<br><br><b>Tinta:</b><br>Marca:<br><br><b>Material plástico de aplicação a frio:</b><br>Marca:<br><br><b>Pérolas de adição:</b><br>Marca:<br>Quantidade, g/m <sup>2</sup> : |  | Data:<br>Horas:<br>Local: | Condições ambientais:<br><br>T °C:<br>HR:<br>Outras: |
| <b>Tipo de superfície:</b> Betuminoso ou Betão de cimento<br><b>Tipo de marcação:</b> Permanente ou Temporária   |  |                           |  |
| <b>Ficha técnica dos produtos:</b>   |  |                           |  |
| <b>Tempo de vida útil previsto:</b>  |  | <b>Técnico:</b>           |  |

|   |             |  |  |  |  |  |  |  |
|---|-------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>PK (km)</b>  |             |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Localização</b><br>E-eixo; L- lateral; T- transversal; Outras -... |             |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Tipo de Marca</b> (nomenclatura de projecto)<br>LBC, LBT, G, ...   |             |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Espessura seca indicada para marcação:</b><br>..... μm /mm         | N.º medidas |  |  |  |  |  |  |  |
|   | Esp.min     |  |  |  |  |  |  |  |
|   | Esp.máx.    |  |  |  |  |  |  |  |
|   | Esp.media   |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Observações:</b>   |             |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Assinatura do técnico:</b><br><b>Empresa:</b>                      |             |  |  |  |  |  |  |  |





## **Anexo D - FICHA DE INSPEÇÃO DE MARCAÇÃO RODOVIÁRIA NA RECEÇÃO DA OBRA**





Marcação rodoviária – Controlo no período inicial (Recepção da Obra)

|   |                   |                           |                       |  |  |  |
|---|-------------------|---------------------------|-----------------------|--|--|--|
| <b>OBRA:</b>  |                   | <b>Estrada:</b>           |                       |  |  |  |
| <b>EMPREITEIRO:</b>   |                   | <b>APLICADOR:</b>         |                       |  |  |  |
| <b>MATERIAL:</b><br>Tipo<br>Marca   |                   | Data:                     | Condições ambientais: |  |  |  |
|   |                   | Horas:                    | T °C:                 |  |  |  |
|   |                   | Local:                    | HR:                   |  |  |  |
|   |                   |                           | Outras:               |  |  |  |
| <b>Tempo de vida útil previsto:</b>   |                   | <b>Empresa / Técnico:</b> |                       |  |  |  |
| <b>Zona de medida</b>   |                   |                           |                       |  |  |  |
| <b>PK (km)</b>  |                   |                           |                       |  |  |  |
| <b>Localização</b><br>E-eixo; L- lateral; T-transversal;<br>Outras -...               |                   |                           |                       |  |  |  |
| <b>Tipo de Marca</b> (nomenclatura de projecto)<br>LBC, LBT, G, ...                   |                   |                           |                       |  |  |  |
| <b>Foto n.º</b>   |                   |                           |                       |  |  |  |
| <b>ASPECTO:</b><br>Uniforme – Sim/Não<br>Desgaste – 0 a 10 (escala NMR) <sup>a)</sup> |                   |                           |                       |  |  |  |
| <b>Cor:</b><br>branca ; amarela   | Passa             |                           |                       |  |  |  |
|   | Não passa         |                           |                       |  |  |  |
| <b>Factor de luminância, β</b>  | Leituras, nº      |                           |                       |  |  |  |
|   | β <sub>min.</sub> |                           |                       |  |  |  |
|   | β <sub>máx.</sub> |                           |                       |  |  |  |
|   | β médio           |                           |                       |  |  |  |
| <b>Coefficiente de luminância sob iluminação difusa, Qd (Classe Q)</b>                | Leituras, nº      |                           |                       |  |  |  |
|   | Qd min.           |                           |                       |  |  |  |
|   | Qd máx.           |                           |                       |  |  |  |
|   | Qd médio          |                           |                       |  |  |  |
| <b>Retrorreflexão em condições de estrada seca, RL (Classe R)</b>                     | Leituras, nº      |                           |                       |  |  |  |
|   | RL min.           |                           |                       |  |  |  |
|   | RL máx.           |                           |                       |  |  |  |
|   | RL médio          |                           |                       |  |  |  |
| <b>Retrorreflexão em condições de piso molhado, RL (Classe RW)</b>                    | Leituras, nº      |                           |                       |  |  |  |
|   | RL min.           |                           |                       |  |  |  |
|   | RL máx.           |                           |                       |  |  |  |
|   | RL médio          |                           |                       |  |  |  |
| <b>Retrorreflexão em condições de chuva, RL (Classe RR)</b>                           | Leituras, nº      |                           |                       |  |  |  |
|   | RL min.           |                           |                       |  |  |  |
|   | RL máx.           |                           |                       |  |  |  |
|   | RL médio          |                           |                       |  |  |  |
| <b>Resistência à derrapagem, SRT (Classe S)</b>                                       | Leituras, nº      |                           |                       |  |  |  |
|   | Min.              |                           |                       |  |  |  |
|   | Máx.              |                           |                       |  |  |  |
|   | Médio             |                           |                       |  |  |  |
| <b>Observações</b>  |                   |                           |                       |  |  |  |
| <b>Assinatura do técnico</b>  |                   |                           |                       |  |  |  |

ANEXOS: Fotografias





## **Anexo E - FICHA DE INSPEÇÃO DE MARCAÇÃO RODOVIÁRIA DURANTE A VIDA ÚTIL**





**Marcação rodoviária - Controlo durante a vida útil**

|   |                            |  |  |  |  |  |  |
|---|----------------------------|--|--|--|--|--|--|
| <i>OBRA:</i>  |                            | <i>Estrada:</i>                                |  |  |  |  |  |
| <i>EMPREITEIRO:</i>   |                            | <i>APLICADOR:</i>                              |  |  |  |  |  |
| <i>MATERIAL:</i><br><i>Tipo</i><br><i>Marca</i>   |                            | <i>Data:</i><br><i>Horas:</i><br><i>Local:</i> |  | <i>Condições ambientais:</i><br><i>T °C:</i><br><i>HR:</i><br><i>Outras:</i> |  |  |  |
| <i>Tempo de vida útil previsto:</i>   |                            | <i>Empresa/Técnico:</i>                        |  |  |  |  |  |
| <i>Zona de medida</i>   |                            |  |  |  |  |  |  |
| <i>PK (km)</i>  |                            |  |  |  |  |  |  |
| <i>Localização</i><br><i>E-eixo; L- lateral; T-transversal;</i><br><i>Outras -...</i>               |                            |  |  |  |  |  |  |
| <i>Tipo de Marca (nomenclatura de projecto)</i><br><i>LBC, LBT, G, ...</i>                          |                            |  |  |  |  |  |  |
| <i>Foto n.º</i>   |                            |  |  |  |  |  |  |
| <i>ASPECTO:</i><br><i>Uniforme – Sim/Não</i><br><i>Desgaste – 0 a 10 (escala NMR) <sup>a)</sup></i> |                            |  |  |  |  |  |  |
| <i>Cor:</i><br><i>branca ; amarela:</i>   | <i>Passa</i>               |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>Não passa</i>           |  |  |  |  |  |  |
| <i>Factor de luminância, β</i>  | <i>Leituras, nº</i>        |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>β<sub>min.</sub></i>    |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>β<sub>máx.</sub></i>    |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>β<sub>médio</sub></i>   |  |  |  |  |  |  |
| <i>Coefficiente de luminância sob iluminação difusa, Q<sub>d</sub> (Classe Q)</i>                   | <i>Leituras, nº</i>        |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>Q<sub>d min.</sub></i>  |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>Q<sub>d máx.</sub></i>  |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>Q<sub>d médio</sub></i> |  |  |  |  |  |  |
| <i>Retroreflexão em condições de estrada seca, RL (Classe R)</i>                                    | <i>Leituras, nº</i>        |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>RL min.</i>             |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>RL máx.</i>             |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>RL médio</i>            |  |  |  |  |  |  |
| <i>Retroreflexão em condições de piso molhado, RL (Classe RW)</i>                                   | <i>Leituras, nº</i>        |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>RL min.</i>             |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>RL máx.</i>             |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>RL médio</i>            |  |  |  |  |  |  |
| <i>Retroreflexão em condições de chuva, RL (Classe RR)</i>  | <i>Leituras, nº</i>        |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>RL min.</i>             |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>RL máx.</i>             |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>RL médio</i>            |  |  |  |  |  |  |
| <i>Resistência à derrapagem, SRT (Classe S)</i>   | <i>Leituras, nº</i>        |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>Mín.</i>                |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>Máx.</i>                |  |  |  |  |  |  |
|   | <i>Médio</i>               |  |  |  |  |  |  |
| <i>Observações</i>  |                            |  |  |  |  |  |  |
| <i>Assinatura do técnico</i>  |                            |  |  |  |  |  |  |

ANEXOS: Fotografias

a) Escala NMR – comparação visual de acordo com o preconizado na Norma de Marcas Rodoviárias (NMR)





## **Anexo F - FICHA DE INSPEÇÃO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL DAS AEA**









## **Anexo G - LISTA DE QUANTIDADES DO LOTE A**





## PROGRAMA DE CONCURSO

EMPREITADA DE SUBSTITUIÇÃO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL  
NA A8 -AUTO-ESTRADA DO OESTE

pág.20 de 25

LISTA DE QUANTIDADES / PREÇOS UNITÁRIOS  
LOTE A

| Código   | Designação dos Trabalhos   | Un.            | Preços | Quant. | Total |
|----------|--|----------------|--------|--------|-------|
|          | <b>Trabalhos a realizar de acordo com os elementos de projecto e satisfazendo o especificado no C.E.</b> |                |        |        |       |
| <b>2</b> | <b>Fornecimento e montagem de paineis laterais em ripas de aluminio, em prumos existentes.</b>           |                |        |        |       |
| 2.1      | Pré aviso simplificado   | m <sup>2</sup> |        | 15,1   |       |
| 2.2      | Pré aviso gráfico  | m <sup>2</sup> |        | 38,4   |       |
| 2.3      | Setas de direcção  | m <sup>2</sup> |        | 119,6  |       |
| 2.4      | Paineis de confirmação   | m <sup>2</sup> |        | 27,4   |       |
| 2.5      | Paineis de afectação de via  | m <sup>2</sup> |        | 78,7   |       |
| 2.6      | Paineis de área de serviço   | m <sup>2</sup> |        | 41,9   |       |
| 2.7      | Sinalização Turístico-Cultural   | m <sup>2</sup> |        | 25,5   |       |
| 2.9      | Paineis de informação  | m <sup>2</sup> |        | 50,5   |       |
| <b>3</b> | <b>Fornecimento e montagem de paineis laterais em chapa de aluminio, em prumos existentes.</b>           |                |        |        |       |
| 3.1      | Paineis AEA  | m <sup>2</sup> |        | 9,5    |       |
| <b>4</b> | <b>Fornecimento e montagem de sinais de código, em prumos existentes.</b>                                |                |        |        |       |
| 4.1      | Sinais de perigo   |                |        |        |       |
| 4.1.1    | - com 1,15 m   | un             |        | 6,0    |       |
| 4.1.2    | - com 0,90 m   | un             |        | 1,0    |       |
| 4.2      | Sinais de cedência de passagem   |                |        |        |       |
| 4.2.1    | - com 1,15 m   | un             |        | 6,0    |       |
| 4.2.2    | - com 0,90 m   | un             |        | 5,0    |       |
| 4.3      | Sinais de proibição  |                |        |        |       |
| 4.3.1    | - com 1,15 m   | un             |        | 19,0   |       |
| 4.3.2    | - com 0,90 m   | un             |        | 27,0   |       |
| 4.4      | Sinais de obrigação  |                |        |        |       |
| 4.4.2    | - com 1,15 m   | un             |        | 16,0   |       |
| 4.6      | Paineis adicionais   | m <sup>2</sup> |        | 2,00   |       |
| 4.7      | Sinais complementares  | m <sup>2</sup> |        | 84,00  |       |
| <b>5</b> | <b>Fornecimento, montagem de prumos e execução de fundações para:</b>                                    |                |        |        |       |
| 5.4      | Marcos quilométricos (O2a)   | un             |        | 2      |       |





## **Anexo H - LISTA DOS TRABALHOS A REALIZAR NO LOTE A (SENTIDO N/S)**





**EMPREITADA DE SUBSTITUIÇÃO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL  
NA A8 -AUTO-ESTRADA DO OESTE (Lotes A e B)  
LISTA DE SINAIS A SUBSTITUIR**

**Lote A**

| Sentido NORTE/SUL |                |                             |                 |                |          |                        |             |  |
|-------------------|----------------|-----------------------------|-----------------|----------------|----------|------------------------|-------------|--|
| km                | Sentido da Via | Localização na Via          | Código do sinal | Ordem no Prumo | Dimensão | Area (m <sup>2</sup> ) | Observações |  |
| 7+366             |                | Nó de Loures (Tojal EN 115) |                 |                |          |                        |             |  |
| 7+800             | Norte Sul      | Talude                      | O1a             |                | 1        | 0,30 x 0,15            | 0,05        | Reposicionar marco situado ao km 7+970, 170 m para sul |
| 7+900             | Norte Sul      | Talude                      | O1a             |                | 1        | 0,30 x 0,15            | 0,05        | Reposicionar marco situado ao km 8+070, 170 m para sul |
| 8+000             | Norte Sul      | Talude                      | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60            | 0,54        | Reposicionar marco situado ao km 8+170, 170 m para sul |
| 8+100             | Norte Sul      | Talude                      | O1a             |                | 1        | 0,30 x 0,15            | 0,05        | Sinal novo   |
| 8+200             | Norte Sul      | Talude                      | O1a             |                | 1        | 0,30 x 0,15            | 0,05        | Sinal novo   |
| 8+300             | Norte Sul      | Talude                      | O1a             |                | 1        | 0,30 x 0,15            | 0,05        | Sinal novo   |
| 8+914             |                | Nó da CREL (A9)             |                 |                |          |                        |             |  |
| 19+066            |                | Nó da Malveira (EN 8)       |                 |                |          |                        |             |  |
| 19+220            | Norte Sul      | Talude                      | J1              |                | 1        | 3,863 x 1,75           | 6,07        | A substituir   |
| 19+230            | Norte Sul      | Talude                      | C13 (60)        |                | 1        | 0,90                   |             | A substituir   |
| 19+275            | Norte Sul      | Talude                      | C14a            |                | 1        | 0,90                   |             | A substituir   |
| 19+275            | Norte Sul      | Talude                      | Modelo17        |                | 2        | 0,81 x 0,45            | 0,36        | A substituir   |
| 19+275            | Norte Sul      | Talude                      | C13 (80)        |                | 2        | 0,90                   |             | A substituir   |
| 19+528            | Norte Sul      | Talude                      | O4c             |                | 1        | 0,70 x 1,50            | 1,05        | A substituir   |
| 19+777            | Norte Sul      | Talude                      | O4b             |                | 1        | 0,70 x 1,50            | 1,05        | A substituir   |
| 20+001            | Norte Sul      | Talude                      | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60            | 0,54        | A substituir   |
| 20+027            | Norte Sul      | Talude                      | O4a             |                | 1        | 0,70 x 1,50            | 1,05        | A substituir   |
| 20+603            | Norte Sul      | Talude                      | T2              |                | 1        | 3,5 x 4,9              | 17,15       | A substituir   |
| 20+885            | Norte Sul      | Talude                      | C13 (120)       |                | 1        | 1,15                   |             | A substituir   |
| 21+004            | Norte Sul      | Talude                      | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60            | 0,54        | A substituir   |
| 22+002            | Norte Sul      | Talude                      | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60            | 0,54        | A substituir   |
| 23+000            | Norte Sul      | Talude                      | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60            | 0,54        | A substituir   |
| 23+100            | Norte Sul      | Talude                      | O1a             |                | 1        | 0,30 x 0,15            | 0,05        | A substituir   |
| 23+400            | Norte Sul      | Talude                      | O1a             |                | 1        | 0,30 x 0,15            | 0,05        | A substituir   |
| 23+600            | Norte Sul      | Talude                      | O1a             |                | 1        | 0,30 x 0,15            | 0,05        | A substituir   |
| 23+785            | Norte Sul      | Talude                      | A12             |                | 1        | 1,15                   |             | A substituir   |
| 23+786            | Norte Sul      | Talude                      | Modelo14        |                | 2        | 0,69 x 0,46            | 0,32        | A substituir   |
| 23+787            | Norte Sul      | Separador                   | A12             |                | 1        | 1,15                   |             | A substituir   |
| 23+788            | Norte Sul      | Separador                   | Modelo14        |                | 2        | 0,69 x 0,46            | 0,32        | A substituir   |



**EMPREITADA DE SUBSTITUIÇÃO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL  
NA A8 -AUTO-ESTRADA DO OESTE (Lotes A e B)  
LISTA DE SINAIS A SUBSTITUIR**

**Lote A**

| Sentido NORTE/SUL |                |                       |                 |                |          |                        |             |   |
|-------------------|----------------|-----------------------|-----------------|----------------|----------|------------------------|-------------|---|
| km                | Sentido da Via | Localização na Via    | Código do sinal | Ordem no Prumo | Dimensão | Area (m <sup>2</sup> ) | Observações |   |
| 23+894            | Norte Sul      | Talude                | F1b             |                |          | 3,25 x 3,675           | 11,94       | A substituir                            |
| 24+002            | Norte Sul      | Talude                | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60            | 0,54        | A substituir                            |
| 24+181            | Norte Sul      | Talude                | I4a             |                |          | 3,625 x 3,85           | 13,96       | Suspender o fabrico até nova informação |
| 24+502            | Norte Sul      | Talude                | F1c             |                |          | 3,1 x 3,675            | 11,39       | A substituir                            |
| 25+001            | Norte Sul      | Talude                | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60            | 0,54        | A substituir                            |
| 25+301            | Norte Sul      | Talude                | F1a             |                |          | 3,1 x 3,675            | 11,39       | A substituir                            |
| 26+001            | Norte Sul      | Talude                | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60            | 0,54        | A substituir                            |
| 26+164            | Norte Sul      | Talude                | L1              |                |          | 3,7 x 2,625            | 9,71        | A substituir                            |
| 26+336            | Norte Sul      | Separador             | C13 (120)       |                | 1        | 1,15                   |             | A substituir                            |
| 26+336            | Norte Sul      | Separador             | D8              |                | 2        | 1,15                   |             | A substituir                            |
| 26+336            | Norte Sul      | Talude                | C13 (120)       |                | 1        | 1,15                   |             | A substituir                            |
| 26+336            | Norte Sul      | Talude                | D8              |                | 2        | 1,15                   |             | A substituir                            |
| 26+426            | Norte Sul      | Talude                | C20a            |                | 1        | 0,90                   |             | A substituir                            |
| 26+620            | Norte Sul      | Talude                | B1              |                | 1        | 0,90                   |             | A substituir                            |
| 26+620            | Norte Sul      | Talude                | C11b            |                | 1        | 0,90                   |             | A substituir                            |
| 26+680            | Norte Sul      | Talude                | D1C             |                | 2        | 1,15                   |             | A substituir                            |
| 26+749            | Norte Sul      | Talude                | B9d             |                | 1        | 1,15                   |             | A substituir                            |
| 26+818            | Norte Sul      | Talude                | J1              |                | 1        | 4,979 x 1,75           | 8,71        | A substituir                            |
| 26+818            | Norte Sul      | Talude                | J1              |                | 2        | 4,974 x 1,75           | 8,70        | A substituir                            |
| 26+840            | Norte Sul      | Talude                | C13 (40)        |                | 1        | 0,90                   |             | A substituir                            |
| 26+850            | Norte Sul      | Talude                | A1a             |                | 3        | 0,90                   |             | A substituir                            |
| 26+872            | Norte Sul      | Talude                | C14a            |                | 1        | 0,90                   |             | A substituir                            |
| 26+872            | Norte Sul      | Talude                | C13 (60)        |                | 2        | 0,90                   |             | A substituir                            |
| 26+872            | Norte Sul      | Talude                | Modelo17        |                | 3        | 0,81 x 0,45            | 0,36        | A substituir                            |
| 26+916            |                | Nó de Enxara (EN 9-2) |                 |                |          |                        |             |   |
| 26+998            | Norte Sul      | Talude                | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60            | 0,54        | A substituir                            |
| 27+288            | Norte Sul      | Talude                | O4c             |                | 1        | 0,70 x 1,50            | 1,05        | A substituir                            |
| 27+542            | Norte Sul      | Talude                | O4b             |                | 1        | 0,70 x 1,50            | 1,05        | A substituir                            |
| 27+800            | Norte Sul      | Talude                | O4a             |                | 1        | 0,70 x 1,50            | 1,05        | A substituir                            |
| 28+000            | Norte Sul      | Talude                | O2a             |                | 1        | 0,60 x 0,60            | 0,54        | A substituir                            |



**EMPREITADA DE SUBSTITUIÇÃO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL  
NA A8 -AUTO-ESTRADA DO OESTE (Lotes A e B)  
LISTA DE SINAIS A SUBSTITUIR**

**Lote A**

| Sentido NORTE/SUL |                |                    |                   |  |                |              |           |   |
|-------------------|----------------|--------------------|-------------------|--|----------------|--------------|-----------|---|
| km                | Sentido da Via | Localização na Via | Código do sinal   |  | Ordem no Prumo | Dimensão     | Area (m2) | Observações                             |
| 28+077            | Norte Sul      | Talude             | I2d               |  |                | 5,4 x 6,3    | 34,02     | A substituir                            |
| 29+002            | Norte Sul      | Talude             | O2a               |  | 1              | 0,60 x 0,60  | 0,54      | A substituir                            |
| 29+105            | Norte Sul      | Talude             | I1                |  |                | 3,85 x 6,575 | 25,31     | A substituir                            |
| 29+845            | Norte Sul      | Talude             | C13 (120)         |  | 1              | 1,15         |           | A substituir                            |
| 30+001            | Norte Sul      | Talude             | O2a               |  | 1              | 0,60 x 0,60  | 0,54      | A substituir                            |
| 30+142            | Norte Sul      | Talude             | F1b               |  |                | 3,25 x 3,675 | 11,94     | A substituir                            |
| 30+326            | Norte Sul      | Talude             | F1c               |  |                | 3,1 x 3,675  | 11,39     | A substituir                            |
| 31+001            | Norte Sul      | Talude             | O2a               |  | 1              | 0,60 x 0,60  | 0,54      | A substituir                            |
| 31+079            | Norte Sul      | Talude             | F1c               |  |                | 3,1 x 3,675  | 11,39     | A substituir                            |
| 31+870            | Norte Sul      | Talude             | F1a               |  |                | 3,1 x 3,675  | 11,39     | A substituir                            |
| 32+001            | Norte Sul      | Talude             | O2a               |  | 1              | 0,60 x 0,60  | 0,54      | A substituir                            |
| 33+001            | Norte Sul      | Talude             | O2a               |  | 1              | 0,60 x 0,60  | 0,54      | A substituir                            |
| 33+200            | Norte Sul      | Talude             | O1a               |  | 1              | 0,30 x 0,15  | 0,05      | A substituir                            |
| 34+002            | Norte Sul      | Talude             | O2a               |  | 1              | 0,60 x 0,60  | 0,54      | A substituir                            |
| 34+083            | Norte Sul      | Talude             | I4a               |  |                | 3,625 x 3,85 | 13,96     | Suspender o fabrico até nova informação |
| 35+001            | Norte Sul      | Talude             | O2a               |  | 1              | 0,60 x 0,60  | 0,54      | A substituir                            |
| 35+230            | Norte Sul      | Talude             | Modere Velocidade |  |                | 3,2 x 3,675  | 11,76     | A substituir                            |
| 35+307            | Norte Sul      | Separador          | C13 (120)         |  | 1              | 1,15         |           | A substituir                            |
| 35+307            | Norte Sul      | Separador          | D8                |  | 2              | 1,15         |           | A substituir                            |
| 35+308            | Norte Sul      | Talude             | C13 (120)         |  | 1              | 1,15         |           | A substituir                            |
| 35+308            | Norte Sul      | Talude             | D8                |  | 2              | 1,15         |           | A substituir                            |
| 35+572            | Norte Sul      | Talude             | AEA Assistência   |  |                | 2,65 x 1,8   | 4,77      | A substituir                            |
| 35+917            | Norte Sul      | Talude             | L1                |  |                | 4,8 x 2,275  | 10,92     | A substituir                            |
| 36+000            | Norte Sul      | Talude             | O2a               |  | 1              | 0,60 x 0,60  | 0,54      | A substituir                            |
| 36+147            | Norte Sul      | Talude             | C20a              |  | 1              | 0,90         |           | A substituir                            |
| 36+200            | Norte Sul      | Talude             | B1                |  | 1              | 0,90         |           | A substituir                            |
| 36+200            | Norte Sul      | Talude             | C11b              |  | 1              | 0,90         |           | A substituir                            |
| 36+300            | Norte Sul      | Talude             | D1C               |  | 1              | 1,15         |           | A substituir                            |



**EMPREITADA DE SUBSTITUIÇÃO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL  
NA A8 -AUTO-ESTRADA DO OESTE (Lotes A e B)  
LISTA DE SINAIS A SUBSTITUIR**

**Lote A**

| Sentido NORTE/SUL |                |                                |                     |  |                |               |           |              |
|-------------------|----------------|--------------------------------|---------------------|--|----------------|---------------|-----------|--------------|
| km                | Sentido da Via | Localização na Via             | Código do sinal     |  | Ordem no Prumo | Dimensão      | Area (m2) | Observações  |
| 36+418            |                | Nó de Torres Vedras Sul (EN 8) |                     |  |                |               |           |              |
| 36+419            | Norte Sul      | Talude                         | B9d                 |  | 1              | 1,15          |           | A substituir |
| 36+480            | Norte Sul      | Talude                         | J1                  |  | 1              | 4,373 x 1,575 | 7,05      | A substituir |
| 36+480            | Norte Sul      | Talude                         | AEA Seta            |  | 2              | 2,303 x 0,45  | 7,05      | A substituir |
| 36+480            | Norte Sul      | Talude                         | GNR Seta            |  | 3              | 2,03 x 0,45   | 7,05      | A substituir |
| 36+520            | Norte Sul      | Talude                         | C14a                |  | 1              | 0,90          |           | A substituir |
| 36+520            | Norte Sul      | Talude                         | C13 (60)            |  | 2              | 0,90          |           | A substituir |
| 36+630            | Norte Sul      | Talude                         | C13 (80)            |  | 1              | 0,90          |           | A substituir |
| 36+801            | Norte Sul      | Talude                         | O4c                 |  | 1              | 0,70 x 1,50   | 1,05      | A substituir |
| 36+999            | Norte Sul      | Talude                         | O2a                 |  | 1              | 0,60 x 0,60   | 0,54      | A substituir |
| 37+199            | Norte Sul      | Talude                         | O4b                 |  | 1              | 0,70 x 1,50   | 1,05      | A substituir |
| 37+424            | Norte Sul      | Talude                         | I2d                 |  |                | 5 x 5,775     | 28,88     | A substituir |
| 38+002            | Norte Sul      | Talude                         | O2a                 |  | 1              | 0,60 x 0,60   | 0,54      | A substituir |
| 38+002            | Norte Sul      | Talude                         | O2a                 |  | 1              | 0,60 x 0,60   | 0,54      | A substituir |
| 38+410            | Norte Sul      | Talude                         | C13 (120)           |  | 1              | 1,15          |           | A substituir |
| 38+863            | Norte Sul      | Talude                         | T3                  |  |                | 3,4 x 1,225   | 4,17      | A substituir |
| 38+907            | Norte Sul      | Talude                         | I1                  |  |                | 3,5 x 4,3     | 15,05     | A substituir |
| 38+972            | Norte Sul      | Talude                         | A12                 |  | 1              | 1,15          |           | A substituir |
| 39+001            | Norte Sul      | Talude                         | O2a                 |  | 1              | 0,60 x 0,60   | 0,54      | A substituir |
| 40+002            | Norte Sul      | Talude                         | O2a                 |  | 1              | 0,60 x 0,60   | 0,54      | A substituir |
| 40+297            | Norte Sul      | Talude                         | C13 (120)           |  | 1              | 1,15          |           | A substituir |
| 40+771            | Norte Sul      | Talude                         | Moderada Velocidade |  |                | 3,2 x 3,675   | 11,76     | A substituir |
| 41+001            | Norte Sul      | Talude                         | O2a                 |  | 1              | 0,60 x 0,60   | 0,54      | A substituir |
| 41+433            | Norte Sul      | Talude                         | L1                  |  |                | 5,6 x 3,15    | 17,64     | A substituir |
| 41+607            | Norte Sul      | Talude                         | C13 (120)           |  | 1              | 1,15          |           | A substituir |
| 41+607            | Norte Sul      | Talude                         | D8                  |  | 2              | 1,15          |           | A substituir |
| 41+690            | Norte Sul      | Talude                         | C20a                |  | 1              | 0,90          |           | A substituir |
| 41+780            | Norte Sul      | Talude                         | C11b                |  | 1              | 0,90          |           | A substituir |
| 41+780            | Norte Sul      | Talude                         | B1                  |  | 2              | 0,90          |           | A substituir |
| 42+000            | Norte Sul      | Talude                         | O2a                 |  | 1              | 0,60 x 0,60   | 0,54      | A substituir |



EMPREITADA DE SUBSTITUIÇÃO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL  
NA A8 -AUTO-ESTRADA DO OESTE (Lotes A e B)  
LISTA DE SINAIS A SUBSTITUIR

Lote A

| Sentido NORTE/SUL |                |                           |                 |   |                |          |                        |              |
|-------------------|----------------|---------------------------|-----------------|---|----------------|----------|------------------------|--------------|
| km                | Sentido da Via | Localização na Via        | Código do sinal |   | Ordem no Prumo | Dimensão | Area (m <sup>2</sup> ) | Observações  |
| 42+090            | Norte Sul      | Talude                    | B9d             |  | 1              | 1,15     |                        | A substituir |
| 42+090            | Norte Sul      | Talude                    | D1C             |  | 2              | 1,15     |                        | A substituir |
| 42+288            |                | Nó de Torres Vedras Norte |                 |   |                |          |                        |              |





**Anexo I - ESQUEMAS DE SINALIZAÇÃO DO  
MANUAL DE SINALIZ. TEMPORÁRIA DA JAE [21]**



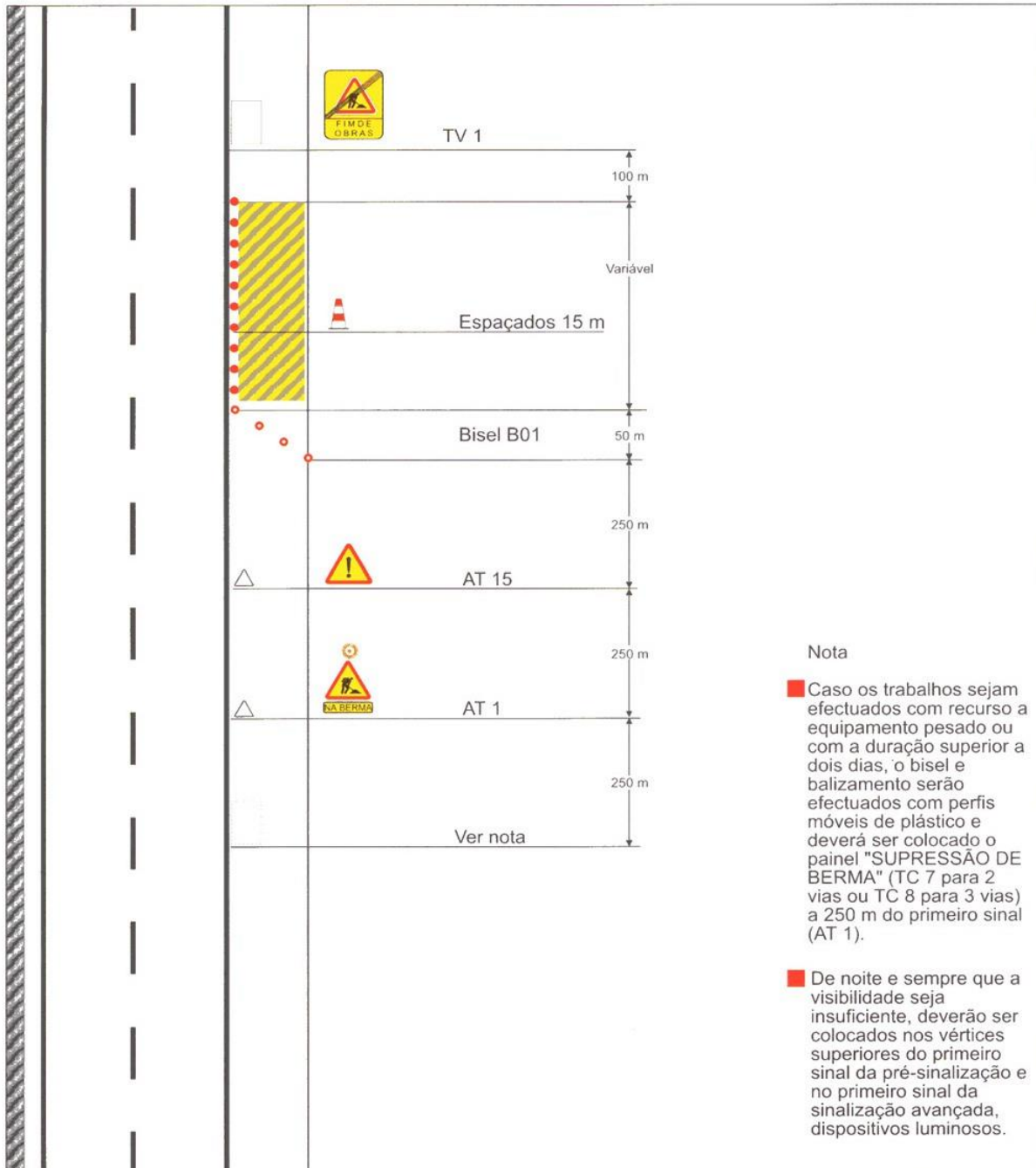


# TRABALHOS FIXOS

2x2/2x3

F 01

## Trabalhos na berma direita



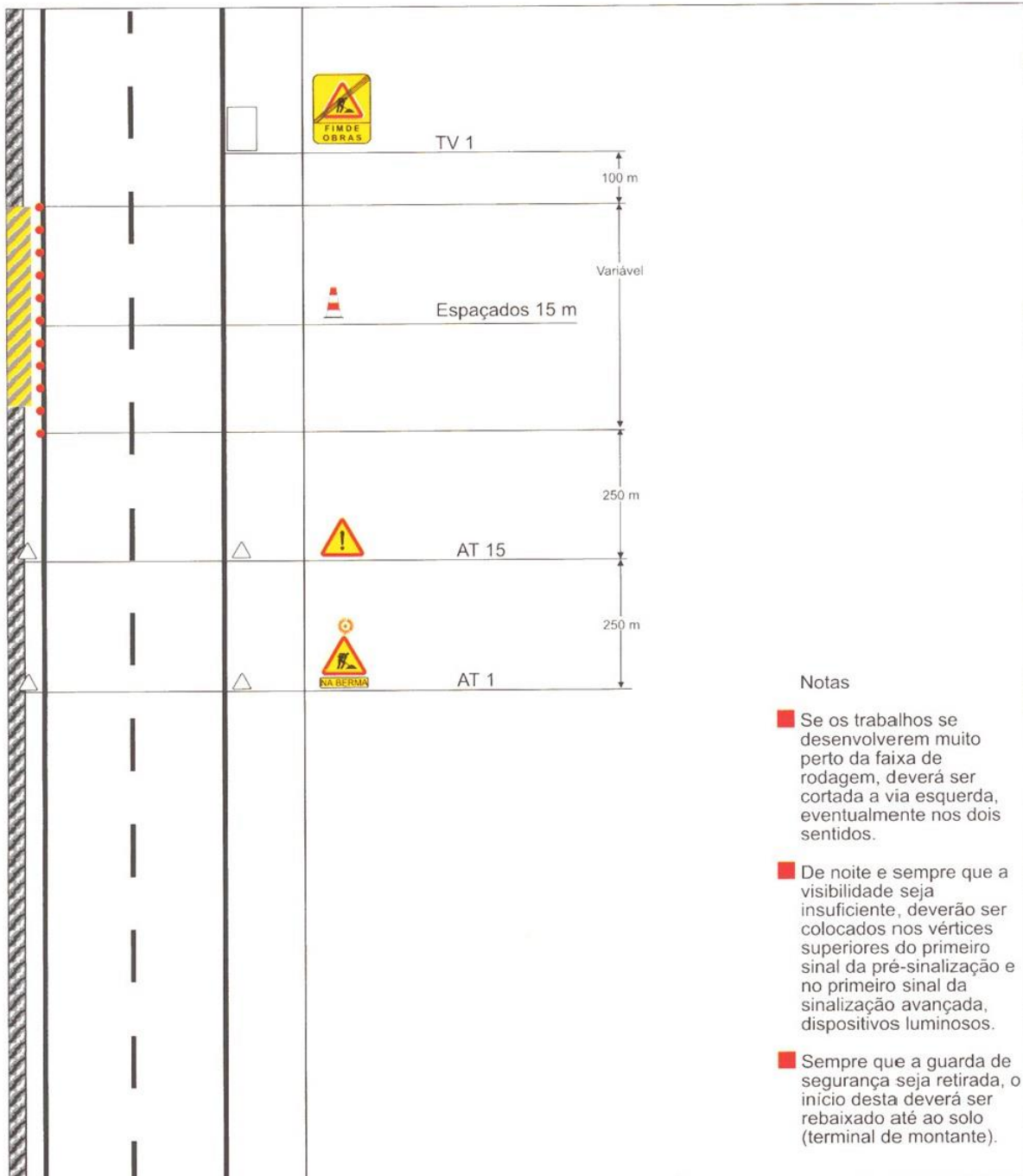


## TRABALHOS FIXOS

2x2/2x3

F 02

## Trabalhos no separador ou na berma esquerda



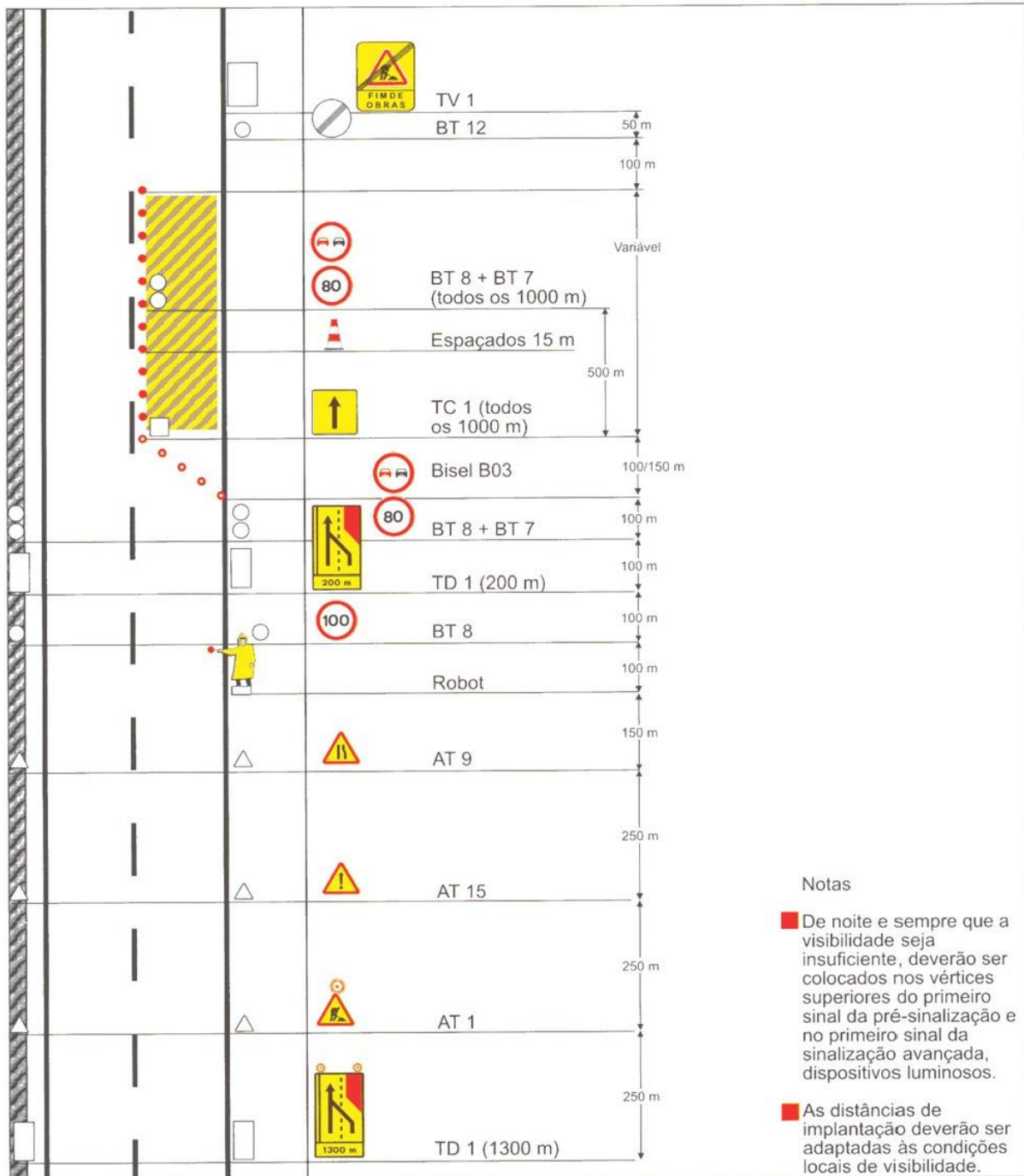


# TRABALHOS FIXOS

2x2

F 03

## Trabalhos na via direita



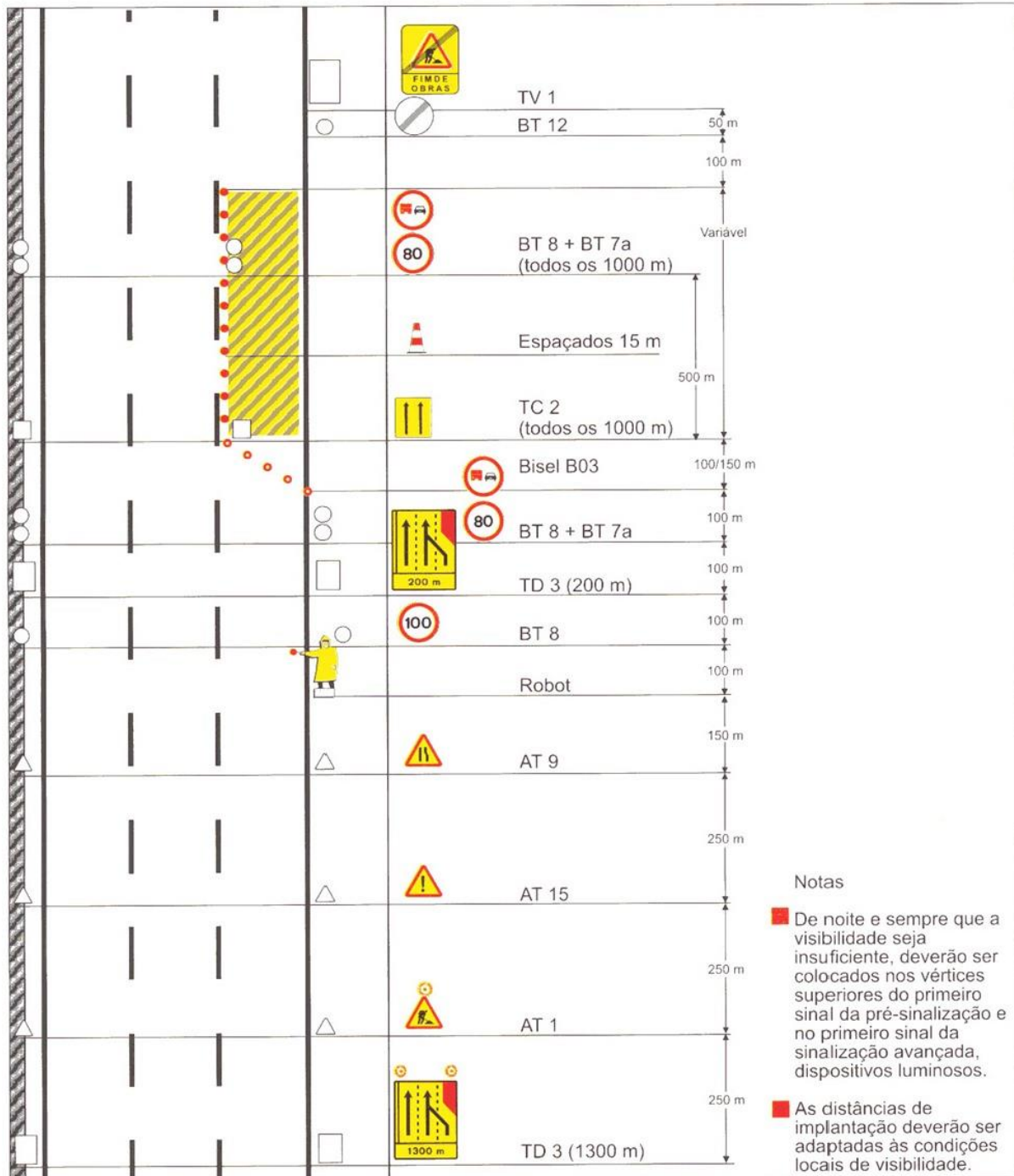


# TRABALHOS FIXOS

2x3

F 04

## Trabalhos na via direita



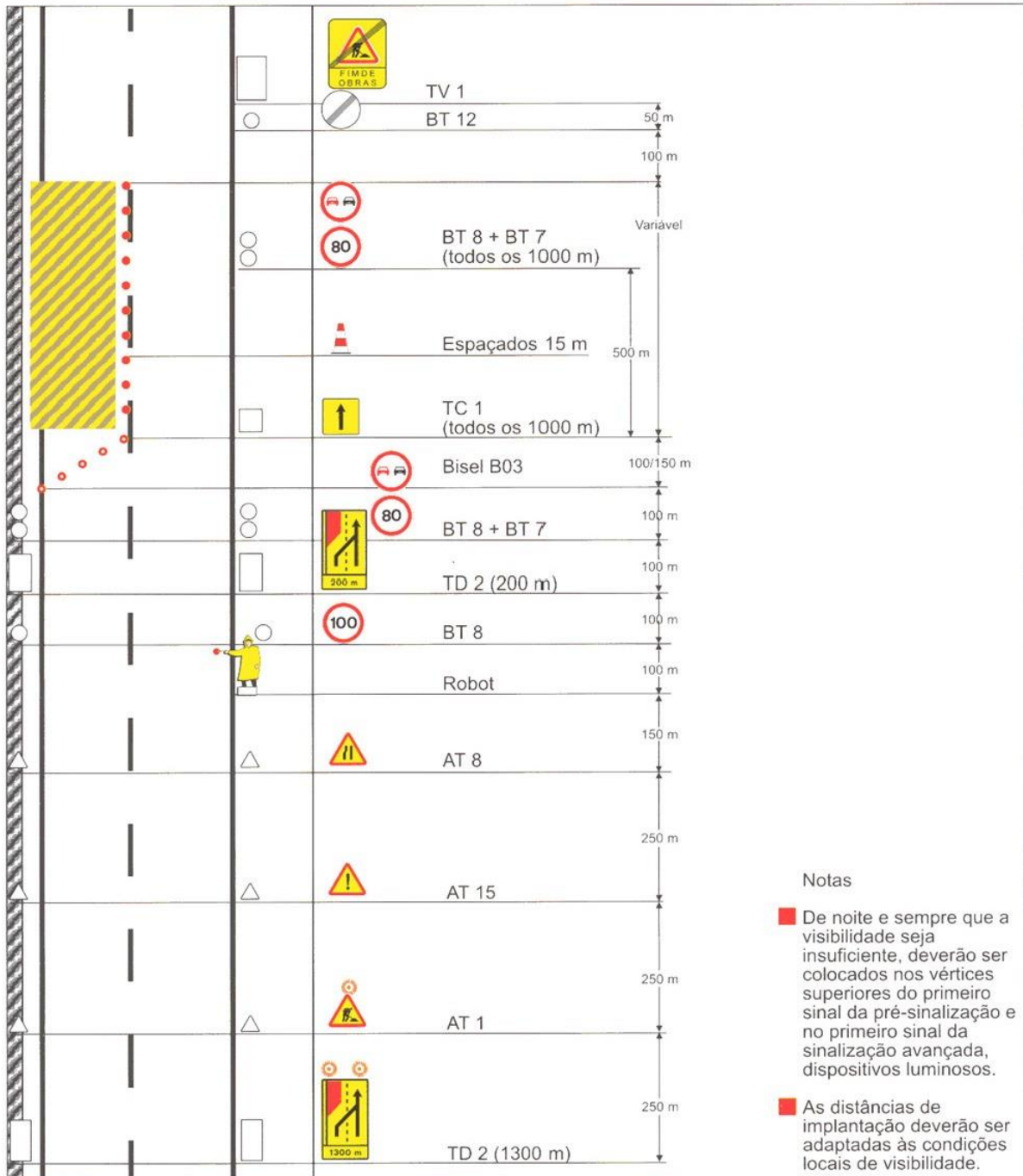


# TRABALHOS FIXOS

2x2

F 05

## Trabalhos na via esquerda



### Notas

- De noite e sempre que a visibilidade seja insuficiente, deverão ser colocados nos vértices superiores do primeiro sinal da pré-sinalização e no primeiro sinal da sinalização avançada, dispositivos luminosos.
- As distâncias de implantação deverão ser adaptadas às condições locais de visibilidade.



IAN./97

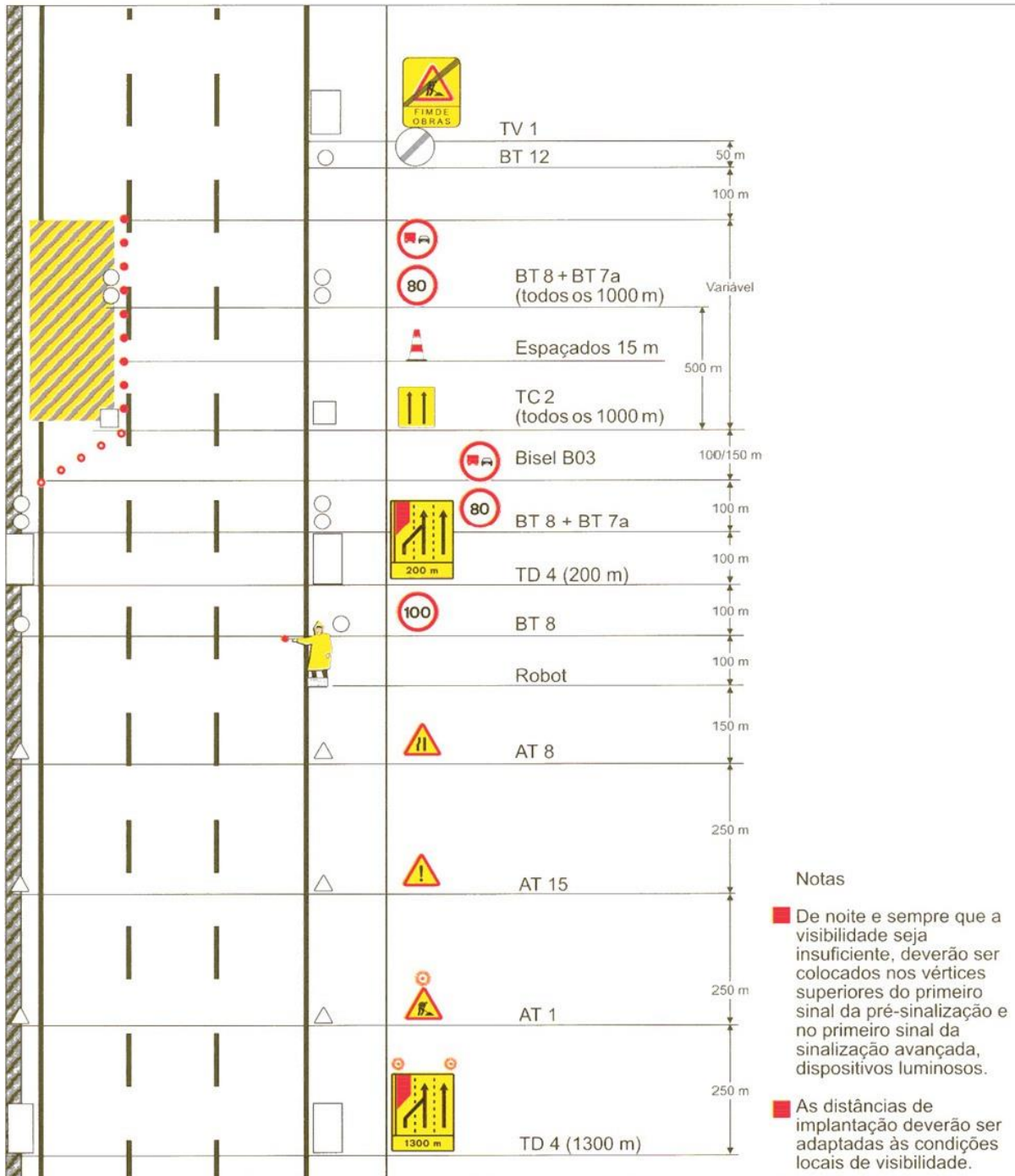


# TRABALHOS FIXOS

2x3

F 06

## Trabalhos na via esquerda



### Notas

- De noite e sempre que a visibilidade seja insuficiente, deverão ser colocados nos vértices superiores do primeiro sinal da pré-sinalização e no primeiro sinal da sinalização avançada, dispositivos luminosos.
- As distâncias de implantação deverão ser adaptadas às condições locais de visibilidade.



# TRABALHOS FIXOS

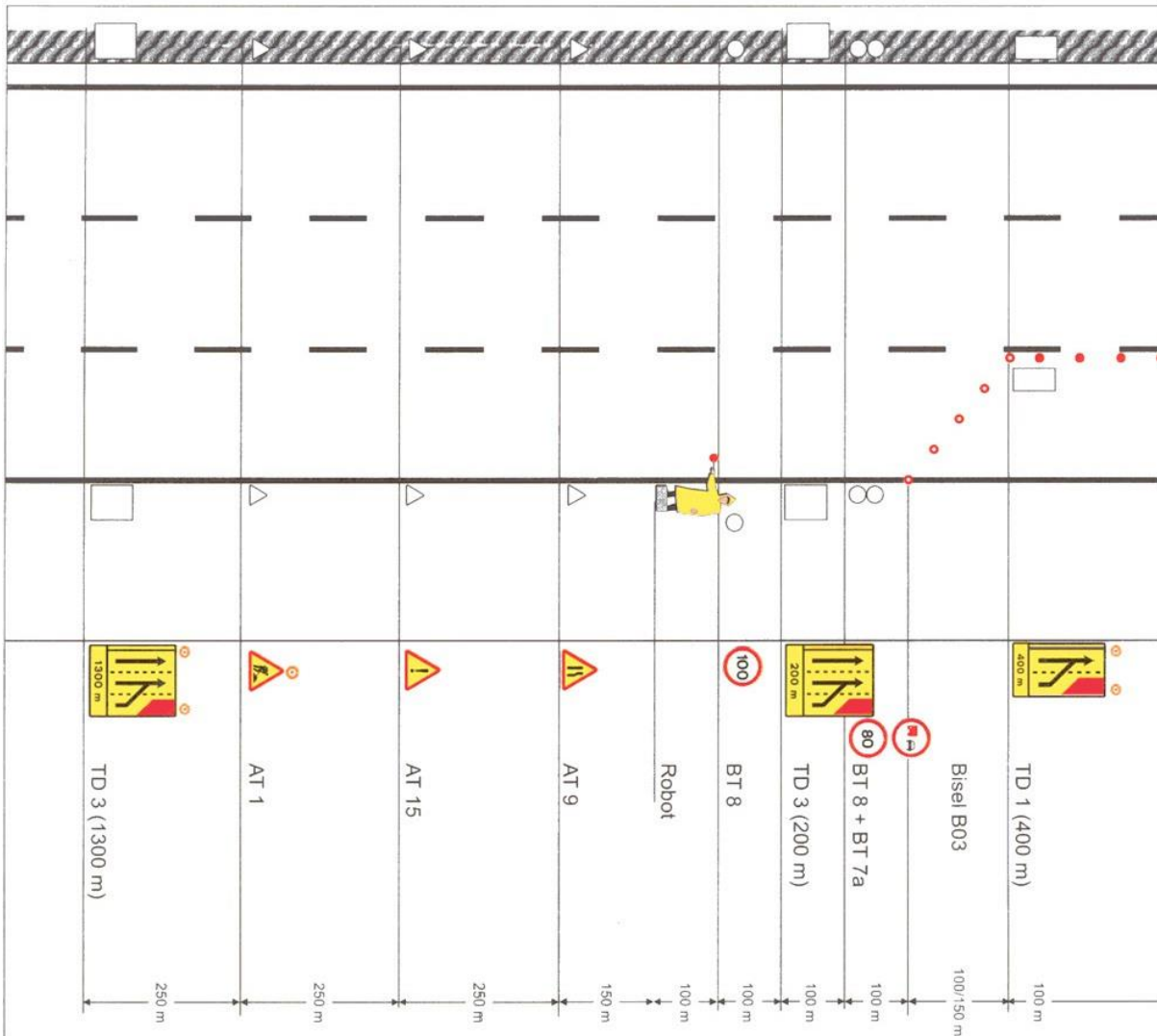
2x3

F 07

folha 1 de 2

1 2

## Trabalhos nas vias direita e central



### Notas

■ De noite e sempre que a visibilidade seja insuficiente, deverão ser colocados nos vértices superiores do primeiro sinal da pré-sinalização e no primeiro sinal da sinalização avançada, dispositivos luminosos.

■ As distâncias de implantação serão adaptadas às condições locais de visibilidade.



# TRABALHOS FIXOS

2x3

F 07

folha 2 de 2

## Trabalhos nas vias direita e central

1 2





# TRABALHOS FIXOS

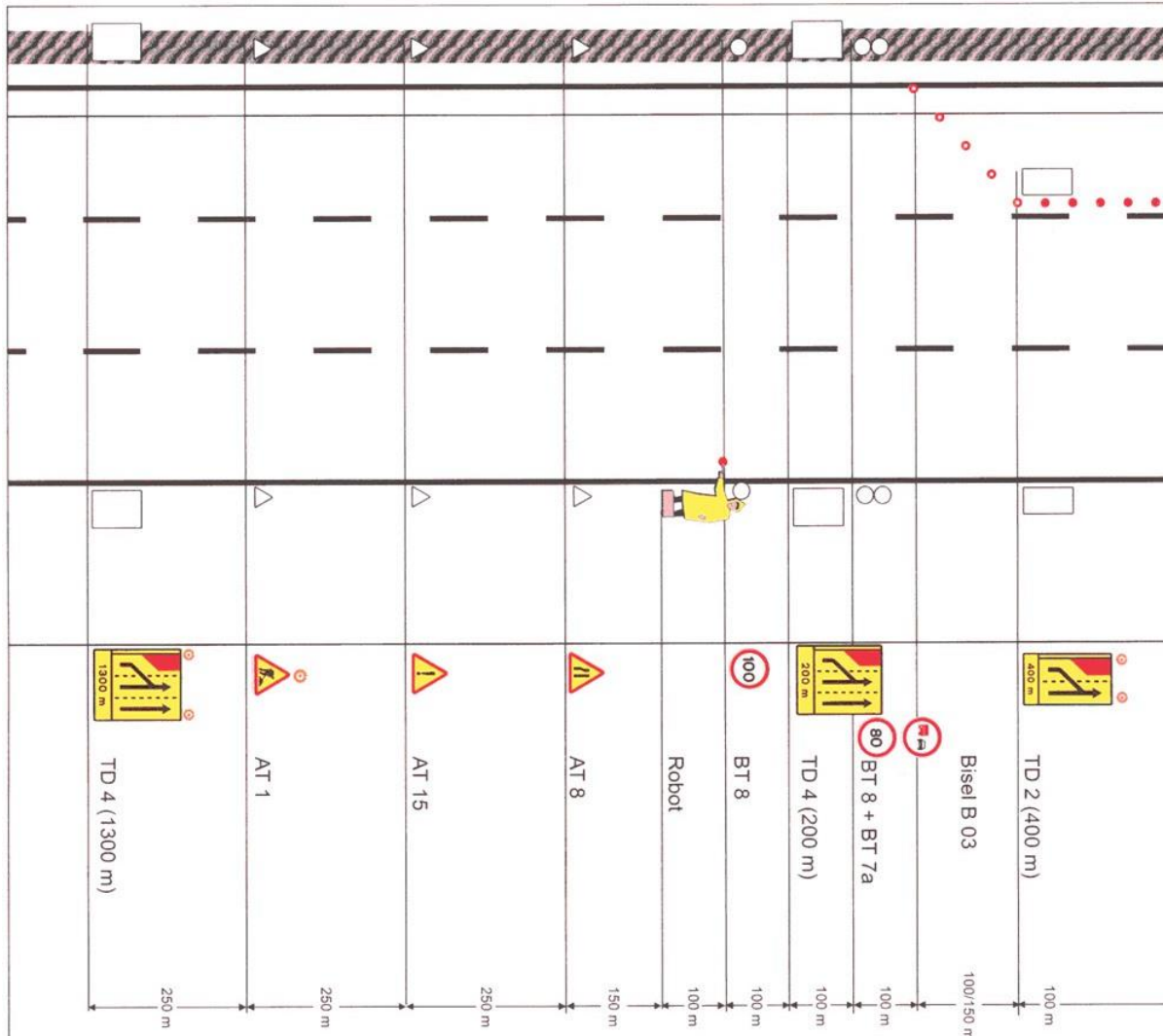
2x3

F 08

folha 1 de 2

1 2

## Trabalhos nas vias esquerda e central



### Notas

- De noite e sempre que a visibilidade seja insuficiente, deverão ser colocados nos vértices superiores do primeiro sinal da pré-sinalização e no primeiro sinal da sinalização avançada, dispositivos luminosos.
- As distâncias de implantação serão adaptadas às condições locais de visibilidade.



# TRABALHOS FIXOS

2x3

F 08

folha 2 de 2

## Trabalhos nas vias esquerda e central

1 2



