



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES SECRETARIA REGIONAL DOS TRANSPORTES E
OBRAS PÚBLICAS

LIGAÇÃO PROVISÓRIA À VISTA DO REI PORTAL DO VENTO - S. MIGUEL

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - TRAÇADO	2
2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	2
2.2 - CRITÉRIOS GEOMÉTRICOS.....	3
2.3 - DESCRIÇÃO DO TRAÇADO.....	4
3 - PAVIMENTAÇÃO.....	6
3.1 - INTRODUÇÃO.....	6
3.2 - CARACTERÍSTICAS DO LEITO DO PAVIMENTO	6
3.3 - CARACTERÍSTICAS DE DEFORMABILIDADE DO PAVIMENTO E DA FUNDAÇÃO.....	8
3.4 - ESTRUTURAS DE PAVIMENTO.....	11
3.5 - DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS	12
3.6 - VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DOS MATERIAIS	12
4 - HIDROLOGIA E DRENAGEM.....	13
4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	13
4.2 - HIDROLOGIA.....	13
4.3 - DRENAGEM.....	15
5 - SINALIZAÇÃO E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA.....	17
5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	17
5.2 - ÂMBITO DO PROJETO.....	17
5.3 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	18
5.4 - SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	19
5.5 - EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA, GUIAMENTO E BALIZAGEM	20
6 - MURO DE SUPORTE	26
7 - CÁLCULOS.....	27
8 - MEDIÇÕES	27
9 - ORÇAMENTO	27



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES SECRETARIA REGIONAL DOS TRANSPORTES E
OBRAS PÚBLICAS**

LIGAÇÃO PROVISÓRIA À VISTA DO REI PORTAL DO VENTO - S. MIGUEL

PROJETO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA

1 - INTRODUÇÃO

O presente estudo elaborado para a Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas, corresponde ao Projeto de Execução da Ligação Provisória à Vista do Rei, no Portal do Vento, na ilha de S. Miguel.

Atualmente, seguindo pela E.R. 9-2ª, no sentido Nascente/Poente, a cerca de 900 metros do Miradouro da Vista do Rei, existe uma intersecção na zona do Portal do Vento que permite o acesso à localidade das Sete Cidades através da E.R. 9-2ª, o acesso à Covoada através da E.R. 8-2ª e ainda a um pequeno parque de estacionamento provisório que será, posteriormente, ampliado e reformulado. Tendo em consideração o interesse de preservar a qualidade ambiental da zona envolvente ao Miradouro da Vista do Rei, foi preconizada a construção de uma variante com ligação direta à intersecção do Portal do Vento e torna-se essencial que seja redesenhada a intersecção, nesta zona tão importante em termos de atração turística, da ilha de São Miguel.

A solução definida consiste na construção de uma rotunda no mesmo local da atual intersecção. Esta rotunda ligeiramente alongada, será composta por 5 ramos:

- A Poente, um ramo de acesso ao parque de estacionamento que será mais tarde, ampliado e reformulado e, agora, um outro ramo designado de Ligação Provisória ao Miradouro da Vista do Rei, o qual é unidirecional, com circulação no sentido Portal do Vento/Miradouro;
- A Nascente, estão previstos dois ramos: um ramo de acesso à E.R. 9-2ª (Norte) em direção às Sete Cidades, e um ramo de acesso à E.R. 8-2ª que permite a ligação à Covoada;
- A Sul, um ramo de acesso à E.R. 9-2ª (Sul), em direção a Ponta Delgada. Este ramo apresenta um entroncamento com a atual via rodoviária que permite o acesso ao Miradouro da Vista do Rei, vindo de Sul e de Poente.

A designação de Ligação Provisória ao Miradouro da Vista do Rei prende-se com o facto de, mais tarde, se pretender requalificar esse troço, passando apenas a estar disponível para a mobilidade suave, visto que a acessibilidade rodoviária é assegurada pela variante agora a construir.

O presente estudo contempla os seguintes capítulos:

- Traçado e Terraplenagens;
- Drenagem;
- Pavimentação;
- Sinalização e Equipamentos de Segurança;

Refira-se ainda que a cartografia utilizada no Projeto de Execução, foi disponibilizada pela Direção de Serviços de Estradas.

A Direção de Serviços de Estradas da Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas efetuou o acompanhamento técnico deste projeto, exprimindo-se aqui o devido agradecimento.

2 - TRAÇADO

2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Como se pode verificar no desenho nº LIGP-PE-00-01 - Esboço Corográfico, a intersecção giratória em estudo, permitirá a ligação entre a E.R. 9-2ª (Ponta Delgada / Sete Cidades) e a E.R. 8-2ª (Covoada), o acesso a um parque de estacionamento junto à futura rotunda e, ainda

mais a Sul, através de uma outra intersecção do tipo entroncamento, o acesso condicionado ao Miradouro da Vista do Rei.

De modo a que seja possível haver uma melhor concordância na intersecção dos diferentes troços, foi decidido que a melhor solução seria a de substituir a atual intersecção por uma rotunda com cinco ramos: via de ligação à E.R. 9-2ª Norte, via de acesso à E.R. 8-2ª, via de ligação à E.R. 9-2ª Sul, ligação provisória à Vista do Rei e via de acesso ao atual parque de estacionamento.

2.2 - CRITÉRIOS GEOMÉTRICOS

No âmbito deste Projeto de Execução, procurou-se dotar a nova solução com as melhores características geométricas possíveis, depois de efetuada a correção do atual traçado em planta, em perfil longitudinal e em perfil transversal.

Quanto à geometria da rotunda, concluiu-se que a melhor opção seria uma geometria quase oval, a Norte e a Sul com um raio de 40 metros, e a nascente e a poente com um raio mais reduzido, com o valor de 20 metros. Em termos ambientais, para que a rotunda ficasse melhor integrada, concluiu-se que a melhor opção seria baixar as cotas da rotunda, ficando esta em escavação, quase na totalidade da sua extensão.

Do lado Sul da Rotunda e na parte final (lado poente) da E.R. 9-2ª (Sul), prevê-se uma considerável movimentação de terras, nomeadamente, um talude de aterro de razoável dimensão.

Nesta zona será necessário construir um muro de suporte, com uma altura máxima de 2,00 metros acima da cota do terreno natural, cujo desenvolvimento será de 86 metros, aproximadamente, de modo a estabilizar o talude de aterro.

Sensivelmente a meio do troço designado por E.R. 9 – 2ª (Sul), do lado Nascente, foi prevista uma grande escavação com uma banquetta aos 7 metros de altura.

Nas peças desenhadas, encontram-se as características geométricas das vias, com a seguinte numeração:

- LIGP-PE-00-01	Esboço Corográfico;
- LIGP-PE-00-02	Levantamento Topográfico;
- LIGP-PE-10-01	Planta Geral;
- LIGP-PE-11-01	Perfil Longitudinal;
- LIGP-PE-12-01	Planta de Pormenor;
- LIGP-PE-13-01	Perfis Transversais-Tipo;

- LIGP-PE-14-01 e 02 Perfis Transversais.

Seguidamente será efetuada uma análise às características geométricas projetadas na zona da Rotunda do Portal do Vento, no que diz respeito ao seu traçado em Planta, Perfil Longitudinal e Perfil Transversal.

2.3 - DESCRIÇÃO DO TRAÇADO

2.3.1 Planta

2.3.1.1 - Rotunda

Como referido anteriormente, será construída uma rotunda, com 5 ramos, com uma geometria aproximadamente oval. A Norte e a Sul, a diretriz apresenta um raio de 40 metros, e a Nascente e Poente um raio de 20 metros. A extensão total da diretriz da Rotunda será de 148,613 metros.

2.3.1.2 - E.R. 9-2ª (Sul)

A diretriz da E.R. 9-2ª (Sul) tem início com um alinhamento reto cuja extensão é de cerca de 30 metros. Ao km 0+030,651 inicia-se uma curva circular à esquerda, com um raio de 200 metros e curvas de transição com parâmetros de entrada e de saída de A=80 metros.

Segue-se um alinhamento reto com uma extensão de aproximadamente 68 metros, e ao km 0+198,112 inicia-se uma curva circular à esquerda com raio de 100 metros e curvas de transição com parâmetros A=45 metros. Após um ponto de inflexão, segue-se uma clotóide de entrada, com um parâmetro A=20,50 metros, que antecede uma curva circular à direita com um raio de 20 metros. Até ao final, o troço desenvolve-se em reta até ao km 0+301,966.

2.3.1.3 - Ligação Provisória à Vista do Rei

A diretriz da Ligação Provisória à Vista do Rei inicia-se com uma clotóide de entrada com um parâmetro A=28 metros, que precede uma curva circular à direita com um raio de 52 metros. Segue-se uma clotóide de saída, também com um parâmetro A=28, terminando depois a diretriz com um alinhamento reto com uma extensão de 10,34 metros. A ligação tem uma extensão total de, precisamente, 60 metros.

2.3.2 - Perfil Longitudinal

2.3.2.1 - Rotunda

A rasante da rotunda apresenta três traineis e duas curvas de concordância. O primeiro trainel em declive apresenta uma inclinação de 3,5% e antecede uma curva vertical côncava com um raio de 1300 metros e uma extensão de 91 metros. Segue-se um trainel em rampa com um desenvolvimento reduzido e de inclinação de 3,5%, que precede uma curva vertical convexa com um raio de 800 metros e uma extensão de 56 metros. Ao km 0+148,251 tem início o último trainel em declive, com uma inclinação de 3,5%.

2.3.2.2 - E.R. 9-2ª (Sul)

A rasante da E.R. 9-2ª (Sul) apresenta três traineis e duas curvas de concordância. O primeiro trainel em rampa, que apresenta uma inclinação de cerca 2,2% e uma extensão de cerca de 16,5 metros. Antecede uma curva vertical côncava com um raio de 1500 metros e uma extensão aproximada de 91 metros.

Segue-se um trainel em rampa com um desenvolvimento de cerca de 105 metros e uma inclinação de 8,25%, que precede uma curva vertical convexa com um raio de 1700 metros e uma extensão cerca de 89 metros. Muito próximo do final, tem início o último trainel em rampa, com uma inclinação de 3%.

2.3.2.3 - Ligação Provisória à Vista do Rei

A rasante da Ligação Provisória à Vista do Rei é composta por três traineis, de dimensões muito reduzidas, e duas curvas de concordância verticais. O primeiro trainel em rampa, tem uma extensão de 0,056 metros, apresenta uma inclinação de 3,95% e antecede uma curva vertical côncava com um raio de 335 metros e uma extensão de cerca de 20 metros. Segue-se um trainel em rampa, com extensão de 0,062 e inclinação de 9,887%. Inicia-se depois uma curva convexa, com raio de 385 metros e desenvolvimento de aproximadamente 40 metros. A rasante da Ligação Provisória termina com um trainel em declive, com extensão de 0,006 metros e inclinação de 0,5%.

2.3.3 - Perfil Transversal

2.3.3.1 - Rotunda

- Berma esquerda com 1 metro de largura;
- Faixa de rodagem com 6 metros de largura;

- Berma direita com 2 metros de largura (na ligação à E.R. 8-2ª e à E.R. 9-2ª (Sul).

2.3.3.2 - Vias de acesso à Rotunda

- Valeta com 0,65 metros de largura;
- Vias de Circulação com 6,00 metros de largura (2 x 3 metros) + Sobrelargura;
- Valeta com 0,65 metros de largura.

2.3.3.3 - Ligação Provisória à Vista do Rei

- Valeta com 1,00 metro de largura;
- Berma com 0,50 metros de largura;
- Faixa de rodagem com 4,00 metros de largura;
- Berma com 0,50 metros de largura;
- Valeta com 1,00 metros de largura.

3 - PAVIMENTAÇÃO

3.1 - INTRODUÇÃO

Neste capítulo descreve-se a solução de pavimentação preconizada para a Ligação Provisória à Vista do Rei, numa extensão de cerca de 60 metros, na Ilha de S. Miguel.

3.2 - CARACTERÍSTICAS DO LEITO DO PAVIMENTO

Conforme é referido no Relatório Geológico-Geotécnico do Projeto da “Correção da E.R.9-2ª, no Portal do Vento, o traçado irá desenvolver-se, na sua totalidade, no flanco Sul da caldeira do Vulcão das Sete Cidades, mais concretamente na divisão do Membro da Pepom, na formação das Lagoas.

Sobrejacente àquela formação existem produtos vulcânicos resultantes do vulcanismo explosivo, com fases magmáticas e hidromagmáticas, produzindo uma sequência de depósitos piroclásticos com elevada heterogeneidade. O produto vulcânico que representa a composição dos taludes é a pedra-pomes. Este material caracteriza-se pela sua elevada porosidade e elevada a moderada permeabilidade, apresentando densidade inferior à água.

Tratam-se por isso, de depósitos piroclásticos subaéreos com características granulares, incoerentes e parcialmente saturados.

A caracterização geológica e geotécnica consistiu na realização de um poço e na realização de quatro ensaios de penetração dinâmicos médios. Foi ainda considerado um segundo poço, correspondente a uma vala aberta no recente parque de estacionamento do Portal do Vento.

A geologia da área de interesse é constituída por duas unidades geológico-geotécnicas distintas, designadamente C1 - Aterro e C2 - Depósitos piroclásticos pomíticos. A unidade C1 corresponde a materiais arenosos de natureza pomítica, misturados com clastos pomíticos e basálticos da dimensão dos cascalhos. A outra unidade, C2, corresponde a depósitos piroclásticos pomíticos (DPP), correspondendo, essencialmente, a GP-GM - cascalhos mal graduados com siltes e areias e a SM - areias siltosas. De salientar que a matriz fina das areias siltosas apresenta plasticidade quando húmida.

A rasante desenvolve-se em aterro nas zonas inicial e final e em escavação na zona intermédia. As escavações variam entre cerca de 3 a 10 m de profundidade o que significa que intercetarão na sua maioria a unidade C2 - Depósitos piroclásticos pomíticos.

A análise dos resultados obtidos nos poços de prospeção e nos resultados dos ensaios de identificação e caracterização geotécnica, mostra que os solos provenientes da escavação em linha são solos granulares siltosos, plásticos, que integram os grupos GP-GM e SM da classificação ASTM, e os grupos A-2-4 e A-4 da classificação AASHTO, apresentando porosidades e permeabilidades de tal forma elevados que desaconselham a sua utilização como material de aterro, recomendando-se que se promova à sua estabilização com bagacinas ou, na impossibilidade de sucesso deste tratamento, que se recorra, na totalidade, a manchas de empréstimo.

Na zona em que o traçado se desenvolve em aterro, entre a origem e o km 0+125 e entre cerca do km 0+250 e o final do traçado, após a remoção do horizonte de terra vegetal numa espessura de 0,40 m, assenta sobre os materiais piroclásticos superficiais, com características adequadas à fundação dos aterros, com, aproximadamente, 5 metros de altura máxima.

Na zona em que o traçado se desenvolve em escavação, ou seja, entre o km 0+125 e o km 0+250, intercepta materiais piroclásticos facilmente escavados com meios de desmonte correntes, preconizando-se a sobreescavação desses materiais numa espessura média de 1,3 m e sua substituição por 1,00 m de materiais com características de solos adequados seguido de 0,30 m de materiais com características de leito de pavimento (bagacinas).

Sempre que ao nível da escavação existam solos adequados ou toleráveis (de acordo com o Caderno de Encargos), preconiza-se que efetue uma sobreescavação numa espessura de 0,30 m e respetiva substituição, por materiais com características de leito de pavimento.

Assim, nas zonas em aterro e escavação, para garantir uma adequada regularização e homogeneização da capacidade de suporte da fundação, preconiza-se o estabelecimento de uma camada de leito de pavimento contínua, constituída por materiais selecionados (do tipo A-1-a, A-1-b, A-2-4 /SM e SC), com cerca de 0,30 m de espessura, provenientes de uma mancha de empréstimo ou, em alternativa, por bagacinas, com características de camada de sub-base, provenientes igualmente de mancha de empréstimo, com a espessura de 0,30 m.

Dado que ao nível da camada de leito do pavimento ocorrem solos da classe S3, conforme definido no "Manual de Conceção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional", com boas características geotécnicas, e em face do exposto anteriormente, considerou-se, pelo lado da segurança, uma classe de fundação para o pavimento do tipo F2, à qual se atribuiu um módulo de deformabilidade de 60 MPa, muito embora em parte considerável dos casos se possa vir a dispor de plataforma mais resistente.

3.3 - CARACTERÍSTICAS DE DEFORMABILIDADE DO PAVIMENTO E DA FUNDAÇÃO

3.3.1 - Betão betuminoso da camada de desgaste

Prevê-se um AC14 surf (BB) que tenha como aglutinante um betume de penetração 50/70.

Para as características daquela mistura betuminosa foram admitidos os seguintes valores que correspondem a misturas correntemente adotadas, e são semelhantes às preconizadas no Caderno de Encargos Tipo Obra da EP, S.A., de fevereiro de 2009:

Massa volúmica	$\rho = 2,42 \text{ g/cm}^3$
Percentagem ponderal de betume	$P_b = 5,1\%$
Teor em betume	$T_b = 5,4\%$
Percentagem volumétrica de betume	$V_b = 12,0\%$
Porosidade	$V_v = 4,0\%$
Vazios no esqueleto mineral	$VMA = 16,0\%$
Percentagem volumétrica de agregado	$V_a = 84,0\%$

Para efeitos de cálculo da rigidez das misturas tomar-se-á de acordo com as relações propostas pela Universidade de Nottingham, correntemente adotadas entre nós, o valor da penetração a 25°C após a entrada em serviço do pavimento calculada pela expressão:

$$P_{25_r} = 0,65 \times P_{25_i} = 0,65 \times 55 \times 10^{-1} \text{ mm} = 39 \times 10^{-1} \text{ mm}$$

$$T_{abr} = 98,4 - 26,4 \times \log P_{25r} = 56,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

O índice de penetração virá então:

$$IP_r = \frac{1951 - 500 \log P_{25r} - 20 \log T_{abr}}{50 \log P_{25r} - T_{abr} - 120,1} = -0,28419$$

Para a velocidade de circulação do tráfego pesado, considerou-se $v = 40 \text{ km/h}$. Deste modo o tempo de carregamento será:

$$t = 1/40 = 0,025 \text{ s}$$

O módulo de deformabilidade do betume foi calculado pela expressão de Ullidtz e Peattie que traduz o ábaco de Van der Poel:

$$S_b = 1,157 \times 10^{-7} \times t^{-0,368} \times 2,718^{-IP_r} \times (T_{abr} - T)^5$$

Sendo:

S_b - rigidez do betume (MPa) t

- tempo de carregamento (s)

T_{abr} - temperatura de amolecimento anel e bola ($^{\circ}\text{C}$) T

- temperatura de serviço ($^{\circ}\text{C}$)

Para a temperatura de serviço $T = 27,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a rigidez do betume vem

$$S_b = 11,424 \text{ MPa}$$

O módulo de deformabilidade das misturas será então:

$$S_m = 2247 \text{ MPa} \square 2200 \text{ MPa}$$

Para o coeficiente de Poisson adotou-se o valor de 0,35, usual para misturas betuminosas deste tipo.

3.3.2 - Agregado britado de granulometria extensa da camada de base

Prevê-se que o agregado britado de granulometria extensa (ABGE) a usar na camada de base granular tenha as características definidas no art. 14.03.1.2.1 (materiais para camadas não ligadas – Camada de base) do Caderno de Encargos Tipo Obra da EP, S.A., de fevereiro de 2009.

Para estabelecer os módulos de deformabilidade das camadas granulares adotou-se a relação proposta pela SHELL:

$$E_s = K \times E_i$$

em que

E_s - módulo de deformabilidade da camada superior (MPa)

E_i - módulo de deformabilidade da camada inferior (MPa)

$K = 0,2 \times h^{0,45}$, sendo h a espessura da camada (mm)

Atendendo a que a espessura da base é 0,20 m, ter-se-á:

$$E_b = 0,2 \times 200^{0,45} \times 110 = 239 \text{ MPa, adotou-se o valor de } E_b = 220 \text{ MPa}$$

Para o coeficiente de Poisson adoptou-se o valor de 0,40.

3.3.3 - Detritos de Pedreira da camada de sub-base

A camada de sub-base será constituída por Detritos de Pedreira reaproveitados do pavimento demolido, com 0,20 m de espessura.

Para estabelecer os módulos de deformabilidade desta camada adotou-se a relação proposta pela SHELL:

$$E_s = K \times E_i \text{ em}$$

que

E_s - módulo de deformabilidade da camada superior (MPa)

E_i - módulo de deformabilidade da camada inferior (MPa)

$K = 0,2 \times h^{0,45}$, sendo h a espessura da camada (mm)

Atendendo a que a espessura da sub-base é 0,20 m, ter-se-á:

$$E_b = 0,2 \times 200^{0,45} \times 60 = 130 \text{ MPa}$$

Contudo, baseado na experiência adquirida pelo Governo Regional dos Açores, com este tipo de materiais, adotou-se, para efeitos de cálculo, o valor de $E_s = 110 \text{ MPa}$

Para o coeficiente de Poisson adotou-se o valor de 0,40.

3.3.4 - Fundação

As características de deformabilidade atribuídas ao solo de fundação do pavimento basearam-se na correlação indicada por vários autores, entre o "módulo de deformabilidade" e o índice CBR:

$$E = 10 \times \text{CBR} \text{ (MPa)}$$

Para a fundação do pavimento foi atribuído, como se referiu atrás, um CBR de 6%. Nestas condições, o módulo de deformabilidade será:

$$E = 10 \times 6 = 60 \text{ MPa}$$

Em relação ao coeficiente de Poisson foi atribuído o valor de $\nu = 0,45$

3.4 - ESTRUTURAS DE PAVIMENTO

3.4.1 - Estrutura considerada para a Ligação Provisória à Vista do Rei:

Estrutura de pavimento			
Camadas	Espessura (m)	S_m (MPa)	ν
Camada de desgaste em betão betuminoso	0,05	2200	0,35
Camada de base em agregado britado de granulometria extensa	0,20	220	0,40
Camada de sub-base em detritos de pedra	0,20	110	0,40
Fundação	-	60	0,45

Na análise estrutural considerou-se a atuação de um eixo padrão de 80 kN. A solicitação correspondente a cada rodado é traduzida por duas cargas circulares de 20 kN cada, com a pressão de 0,58 MPa e, portanto, raio de 0,105 m.

3.5 - DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

As disposições construtivas a adotar devem ser as fixadas neste Projeto de Execução e no Caderno de Encargos Tipo Obra da EP, S.A., de Fevereiro de 2009.

A regas de colagem, a realizar entre as camadas betuminosas serão feitas em emulsão betuminosa catiónica de rotura rápida, do tipo ECR-1, à taxa de 0.5 kg/m².

A rega de impregnação das camadas granulares será feita com emulsão betuminosa catiónica de impregnação, do tipo ECI, à taxa de 1,0 kg/m² de betume residual. Ambas as taxas poderão ser ajustadas em obra, em conformidade com as peculiaridades de cada caso, com o acordo da Fiscalização.

3.6 - VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DOS MATERIAIS

Os materiais a utilizar na pavimentação devem obedecer às especificações aplicáveis do no Caderno de Encargos Tipo Obra da EP, S.A., de fevereiro de 2009.

O controlo das características durante o fornecimento e após a aplicação devem igualmente seguir as prescrições do mesmo Caderno de Encargos.

O estudo da composição das misturas betuminosas deve ser feito com antecedência, de acordo com o definido no Caderno de Encargos.

As fórmulas de trabalho a adotar, devem ser estabelecidas após realização e estudo de um trecho experimental, conforme especificado no Caderno de Encargos.

A verificação das espessuras das camadas aplicadas e das características finais dessas camadas (grau de compactação, regularidade longitudinal e transversal), deve ser feita como definido no Caderno de Encargos Tipo Obra da EP, S.A., de Fevereiro de 2009, e deve obedecer aos valores aí fixados.

4 - HIDROLOGIA E DRENAGEM

4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo apresenta-se o estudo de hidrologia e o projeto dos órgãos de drenagem transversal e longitudinal a executar, no sentido de garantir a preservação de plataformas e pavimentos e a segurança dos utilizadores, aquando da ocorrência de precipitação.

As soluções obtidas procuraram seguir, na medida do possível, os objetivos estabelecidos face à natureza e importância da obra, reduzindo-se os órgãos de drenagem ao mínimo considerado indispensável ao normal funcionamento na fase de exploração.

Os dispositivos de drenagem longitudinal adotados encontram-se compatibilizados com as soluções consideradas na geometria do traçado, designadamente no que se refere à colocação de valetas triangulares em betão, na situação corrente.

Basicamente, o estudo dividiu-se em duas partes: Na primeira, procedeu-se à avaliação da hidrologia local, estimando-se as intensidades máximas de precipitação relevantes para o cálculo dos caudais de ponta de cheia; na segunda, definiram-se os dispositivos necessários à evacuação das águas caídas sobre a plataforma, bem como das águas caídas nas zonas marginais.

Seguidamente, descrevem-se os sistemas de drenagem adotados, bem como os fundamentos em que se encontram baseados.

4.2 - HIDROLOGIA

4.2.1 - Precipitações

A avaliação dos caudais de cálculo foi efetuada em função das precipitações registadas e das características físicas das áreas drenadas.

Para determinação das intensidades máximas das chuvadas a considerar no projeto, consideraram-se as curvas de Intensidade / Duração / Frequência, do tipo $I_m = atb$, seguintes:

$$10 \text{ anos:} \quad I_m = 348,82 \, t^{-0,549}$$

$$100 \text{ anos:} \quad I_m = 438,75 \, t^{-0,508} \text{ sendo } I_m \text{ expresso em}$$

milímetros por hora e t em minutos.

4.2.2 - Duração das precipitações

Para a duração das chuvas tomou-se o tempo de concentração das bacias dado pela fórmula de Temez:

$$T_c = 0,3 \times (L / j^{0,25})^{0,76}$$

em que:

T_c – tempo de concentração (horas), com T_c maior ou igual a 10 minutos; L – comprimento do talvegue (km); j – declive médio da linha de água principal (m/m).

Na drenagem longitudinal, e dada a variação das secções de referência para as áreas a drenar, admitiu-se um tempo de concentração médio de 10 minutos.

4.2.3 - Períodos de retorno

Considerando as consequências da eventual acumulação de água devida a uma capacidade de escoamento insuficiente, as obras de drenagem transversal foram dimensionadas para um período de retorno de 100 anos.

Na drenagem longitudinal, e tendo em conta a importância que esta possui na conservação da estabilidade das plataformas e na segurança de circulação dos veículos, estabeleceu-se um período de retorno de 10 anos.

4.2.4 - Caudais de ponta de cheia

Na avaliação dos caudais de cálculo para o dimensionamento das obras de drenagem utilizouse a Fórmula Racional, que assume a seguinte expressão:

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

em que:

Q – caudal (m^3/s);
 C – coeficiente de escoamento; I –
intensidade de precipitação (mm/h);
 A – área da bacia (km^2).

Os valores dos coeficientes de escoamento adotados foram obtidos a partir de tabelas publicadas em literatura específica, em função da cobertura vegetal e das características topográficas das bacias drenadas.

Considerou-se o valor de 0,70 para bacias exteriores à plataforma nas obras de drenagem transversal e, no que concerne à drenagem longitudinal, os valores de 0,95 em áreas pavimentadas e de 0,80 em taludes de escavação.

4.3 - DRENAGEM

4.3.1 - Valetas em betão

A recolha e condução das águas escorridas da plataforma e áreas adjacentes serão efetuadas por intermédio de valetas revestidas a betão, de perfil em V, com 0,65 m, de modo a promover a continuidade das valetas previstas no projeto geral.

Independentemente do método construtivo adoptado, as valetas deverão ser assentes numa camada de tout venant ou bagacina compactados, com 0,20 m de espessura, tomando-se os cuidados necessários no acabamento da plataforma junto ao local onde se insiram, de modo a evitar que as águas que escorram dos terrenos vizinhos provoquem o seu descalçamento.

4.3.2 - Coletor de Ligação

Foi necessário prever um coletor para condução das águas recolhidas por uma caixa de visita localizada no ponto baixo do perfil longitudinal da ligação provisória.

O coletor promoverá a ligação a uma caixa de visita contemplada no projeto geral e que se encontra imediatamente a montante da boca de saída das águas drenadas na rotunda.

O diâmetro interior mínimo considerado para este coletor foi 0,40 m.

Os tubos serão assentes em camadas de areia com a espessura de 0,10 m. O assentamento efetuar-se-á segundo um alinhamento reto entre as caixas de visita.

As ligações do coletor às caixas de visita serão efetuadas com argamassa de cimento.

As cotas de soleira a que o coletor deverá ser assente encontram-se indicadas na planta de drenagem, sendo as cotas da geratriz interna inferior.

4.3.3 - Caixa de visita

A caixa de visita será executada em elementos pré-fabricados de betão (aros, cone e base), com o diâmetro mínimo de 1,00 m.

A tampa será em grelha de ferro fundido, da classe de resistência D400.

4.3.4 - Capacidades máximas

As capacidades máximas de transporte dos órgãos de drenagem foram calculadas recorrendo à fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = k R^{2/3} i^{1/2} S$$

em que:

Q - caudal (m³/s); k - coeficiente de rugosidade (m^{1/3}/s);

R - raio hidráulico da secção molhada (m);

I - inclinação (m/m);

S - secção molhada (m²).

Considerou-se o coeficiente de rugosidade correspondente ao betão, 80 m^{1/3} s⁻¹.

4.3.5 - Dimensionamento

O dimensionamento foi efetuado comparando as capacidades máximas de escoamento de cada um dos órgãos de drenagem com os caudais drenados.

No caso específico do coletor, recorreu-se a um programa de cálculo automático que, de uma forma iterativa, incrementa o diâmetro e a inclinação, em função dos caudais escoados, da altura e velocidade máximas de escoamento e do poder de transporte mínimo admissível.

5 - SINALIZAÇÃO E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA

5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente capítulo refere-se à sinalização horizontal, vertical e equipamentos de segurança que devem ser adotados nas vias que integram o projeto “Ligação Provisória à Vista do Rei”.

São definidas e localizadas as marcas rodoviárias a implantar que, no seu conjunto, constituem a sinalização horizontal, bem como os sinais verticais de código e as setas direcionais que constituem o sistema informativo e o equipamento de guiamento e balizagem.

Na solução adotada teve-se como especial preocupação que os dispositivos de sinalização a colocar ou materializar fossem rápida e facilmente interpretados pelo utente, de modo a que a circulação se venha a processar com fluidez e segurança.

5.2 - ÂMBITO DO PROJETO

Este capítulo do projeto tem como objetivo, definir, localizar e medir a sinalização horizontal e vertical considerada necessária para a orientação e segurança do tráfego.

Neste projeto estão previstos dois tipos de sinalização:

- A sinalização horizontal que consta, fundamentalmente, de marcas rodoviárias longitudinais, contínuas e descontínuas, marcas transversais nas zonas de encontro de vias e setas de seleção;
- A sinalização vertical compreende os sinais de perigo, prescrição absoluta, de informação e painéis de pré-aviso e setas direcionais;
- O equipamento de segurança constituído pelos equipamentos de guiamento e balizagem.

Para a elaboração deste projeto de execução foram seguidos os critérios recomendados nos seguintes documentos:

- Norma de Marcas Rodoviárias – Disposições Normativas (1995-JAE);
- Norma de Sinalização Vertical de Orientação (1994-JAE);
- Regulamento do Código da Estrada (DL 2/98 de 3 de Janeiro);
- Regulamento de Sinalização de Trânsito (Decreto Regulamentar 22A/98 de 1 de Out).

Nas peças desenhadas apresenta-se a Planta de Sinalização à escala 1/500 (desenho nº LGIP-PE-30-01), com toda a sinalização e equipamentos de segurança.

5.3 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

5.3.1 - Características Gerais

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

As marcas inscritas no pavimento serão pintadas em material termoplástico com características refletoras.

5.3.2 - Linhas Longitudinais

5.3.2.1 - Contínuas

Neste projeto utilizaram-se linhas contínuas desempenhando as funções de Guia, nos limites esquerdo e direito da Ligação Provisória à Vista do Rei

5.3.3 - Outras Marcas

Colocaram-se neste projeto de sinalização horizontal outras marcas que se descrevem seguidamente:

5.3.3.1 - Raias Oblíquas Paralelas

As características da pintura a efetuar nas zonas mortas designada por raias oblíquas paralelas, estão indicadas nas peças desenhadas, na zona de saída para Ligação Provisória.

5.3.3.2 - Triângulos de Cedência de Prioridade

Está prevista a colocação de Triângulos de Cedência de Prioridade no entroncamento e nos quatro ramos de entrada na Rotunda, com uma altura de 2.00 metros, conforme se pode verificar nas peças desenhadas.

5.3.3.3 - Setas de Seleção

Estão previstas na Via de Ligação Provisória três setas de seleção simples, conforme se pode verificar nas peças desenhadas.

5.4 - SINALIZAÇÃO VERTICAL

5.4.1 - Características Gerais

Na elaboração deste projeto foram considerados os critérios que constam da "Norma de Sinalização Vertical de Orientação" da ex-JAE., tendo a localização dos painéis de pré-aviso gráficos e das setas direcionais, sido fixada de modo a garantir a sua visibilidade e legibilidade.

Todos os sinais são refletorizados, devendo os materiais e técnicas utilizadas na pintura e refletorização garantir a retroreflexão a uma distância não inferior a 200 metros.

Na Planta de Sinalização, apresentam-se os quatro painéis de Pré-Aviso Gráfico (PAGs 4 a 7) nos quais estão devidamente assinaladas as alterações provisórias a realizar enquanto a Ligação Provisória estiver a funcionar. Após a desativação desta via provisória, os painéis deverão ser atualizados conforme está indicado, passando a definitivos.

5.4.2 - Sinais Verticais de Código

Por comodidade, designaram-se por sinais verticais de código os que vêm prescritos e pormenorizados na Legislação Portuguesa, nomeadamente os sinais de perigo, os de prescrição absoluta e os de informação.

5.4.2.1 - Dimensão, Inscrições e Localização

Os sinais circulares terão o diâmetro de 70 cm, enquanto os sinais triangulares e os quadrados terão o lado com 70 cm.

A implantação no perfil transversal das vias deverá obedecer às normas da ex-JAE em vigor, tal como se encontra na Planta de Sinalização.

5.4.2.2 - Características dos Sinais

5.4.2.2.1 - Placas

As placas dos sinais de código serão em chapa de ferro polido com a espessura de 1.80+0.2 mm e a sua confeção, salvo as alternativas indicadas a seguir, deverá contemplar a seguinte sequência de operação.

Consideram-se aceitáveis as seguintes alternativas para fabrico das placas:

Para círculos, triângulos e quadrados de 70 cm de diâmetro e lado, respetivamente, a sua confeção com os símbolos em relevo e com rebordo, totalmente refletorizados com material aplicado à base de prensa de vácuo com raios infravermelhos.

Ainda para círculos, triângulos e quadrados de 70 cm de diâmetro e lado, respetivamente, a sua confeção em liso com aba de 2.5 cm e totalmente refletorizados com material aplicado em prensa de vácuo ou autocolante.

5.4.2.2.2 - Postes para fixação de placas

Os postes de fixação serão executados em chapa de aço de 1.8 + 0.2 mm de espessura e com formato de 80 x 40 x 2 mm.

5.4.2.2.3 - Peças de ligação das placas aos postes

As charneiras são em chapa de aço de 3 mm de espessura. Os parafusos, anilhas e porcas serão de formato e dimensões normalizadas e adequadas para o efeito. Estes elementos de ligação terão como acabamento e proteção contra a corrosão uma zincagem por galvanização a frio (eletrolítica) com a espessura de 40 micra e uma deposição de 200g/m².

A superfície de zincagem deve apresentar-se homogénea e sem descontinuidades.

5.4.2.2.4 - Implantação de sinais

A implantação dos sinais deverá obedecer à localização indicada nas peças desenhadas correspondentes e aos preceitos regulamentares.

5.5 - EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA, GUIAMENTO E BALIZAGEM

5.5.1 - Marcadores Unidirecionais

Nas zonas onde está prevista a colocação de Raias Oblíquas Paralelas, deverão ser colocados Marcadores Unidirecionais.

5.5.2 - Delineadores

Foi prevista a colocação de Delineadores na Rotunda, na E.R. 9-2^a (Norte e Sul) e na E.R. 82^a e na Ligação Provisória à Vista do Rei, no Portal do Vento. Estes equipamentos deverão ser colocados no final da berma, no solo ou sobre a guarda de segurança.

5.5.3 - Baías Direcionais Unitárias

Este tipo de sinalização vertical mais habitualmente designado por “Chevron”, foi previsto no extradorso da curva de raio reduzido no final da E.R. 9-2^a, a Sul da Rotunda, de forma a alertar os utentes da via para a mudança de orientação que a via sofre nesta zona.

5.5.4 - Baías Direcionais Múltiplas (4 Módulos)

Este tipo de sinalização vertical foi previsto na ilha central da Rotunda, direcionado para cada um dos 4 ramos de entrada.

5.5.5 - Balizas Laterais de Posição

Este tipo de sinalização vertical foi previsto nas ilhas separadoras, na zona do entroncamento.

5.5.6 - Guardas de segurança

Foram previstas guardas de segurança nas zonas onde as características geométricas da via e os desníveis previstos, assim o justificavam.

Para proteger os utentes da via foram previstas guardas de segurança na parte Norte da Rotunda, estendendo-se até à E.R. 9-2ª (Norte), bem como no ramo de saída da Rotunda para a E.R. 9-2ª (Sul), na zona onde o aterro apresenta uma maior dimensão.

Este projeto localiza-se numa zona bastante sensível, em termos ambientais, da ilha de São Miguel. Nesse sentido, houve o cuidado de colocarmos um determinado tipo de guardas de segurança que garantisse os adequados níveis de contenção e que, simultaneamente, se enquadrasse melhor em termos paisagísticos.

Apresentam-se em seguida, desenhos de pormenor, com as características do tipo de guardas de segurança que deverão colocadas nas quatro zonas atrás referidas.

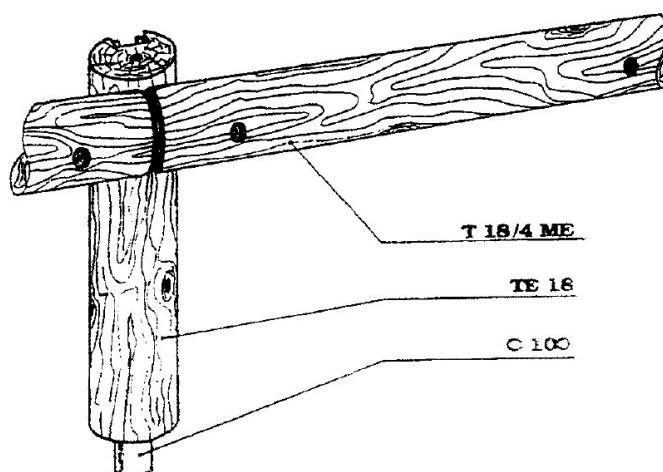


Figura 1: Guardas de segurança mistas (montagem final), ou equivalente

Figura 3: Guardas de segurança mistas (montagem do sistema), ou equivalente

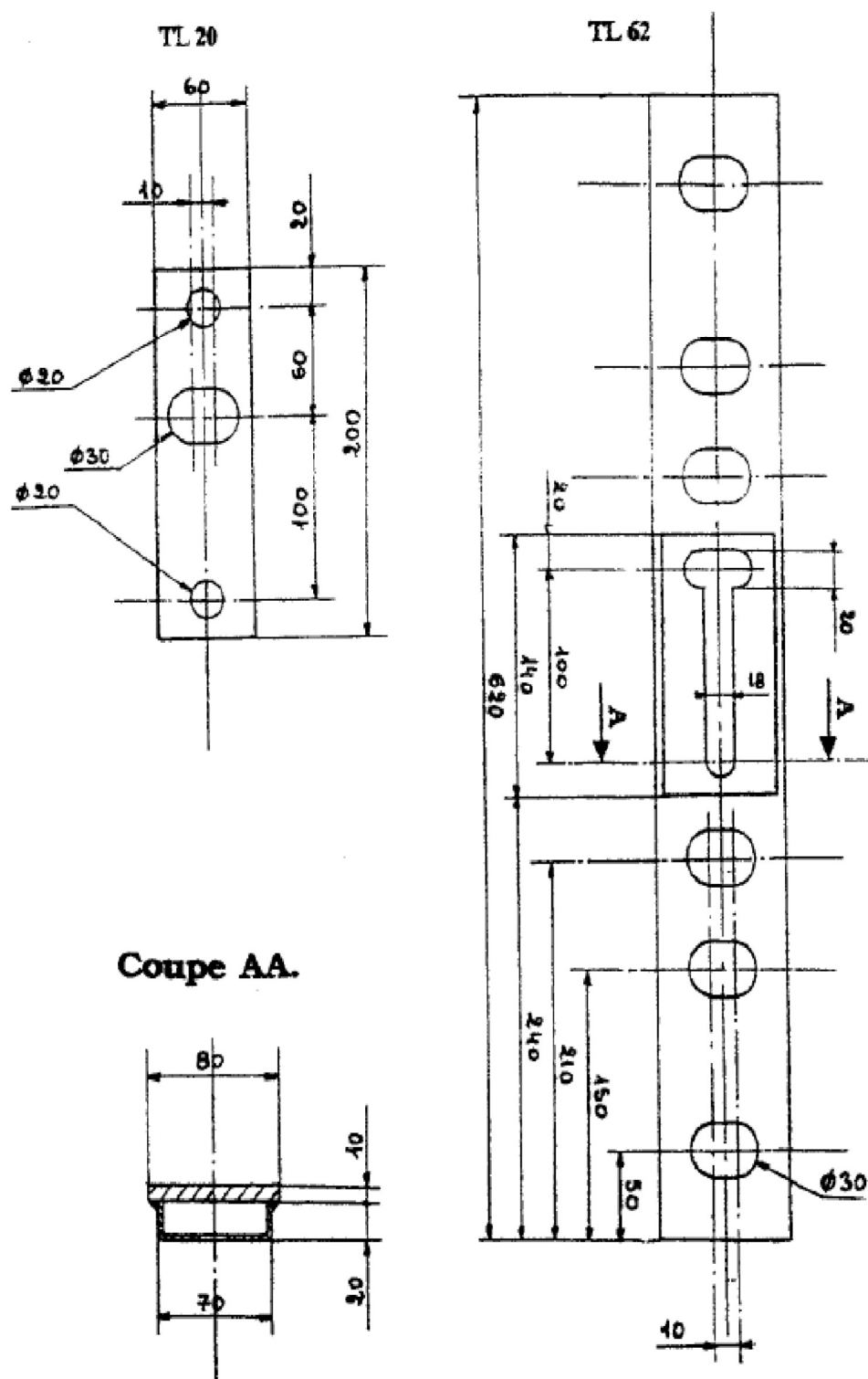


Figura 4: Guardas de segurança mistas (réguas de fixação), ou equivalentes

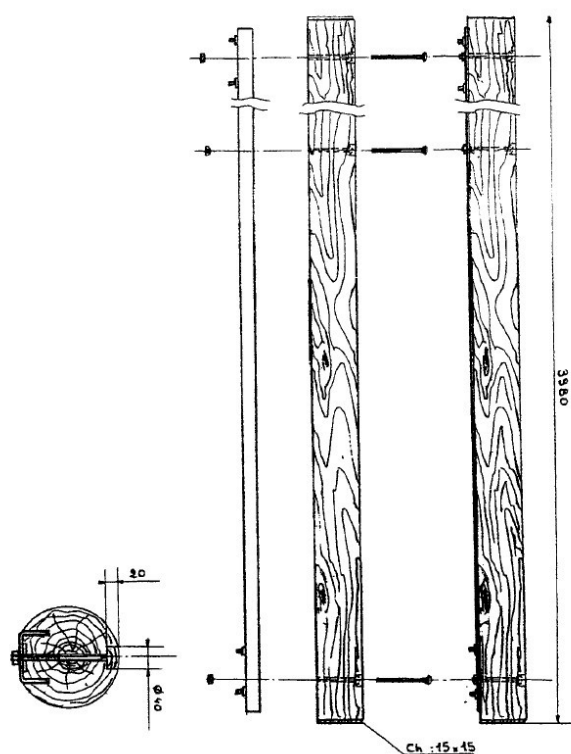


Figura 5: Guardas de segurança mistas (elementos pré-fabricados), ou equivalentes

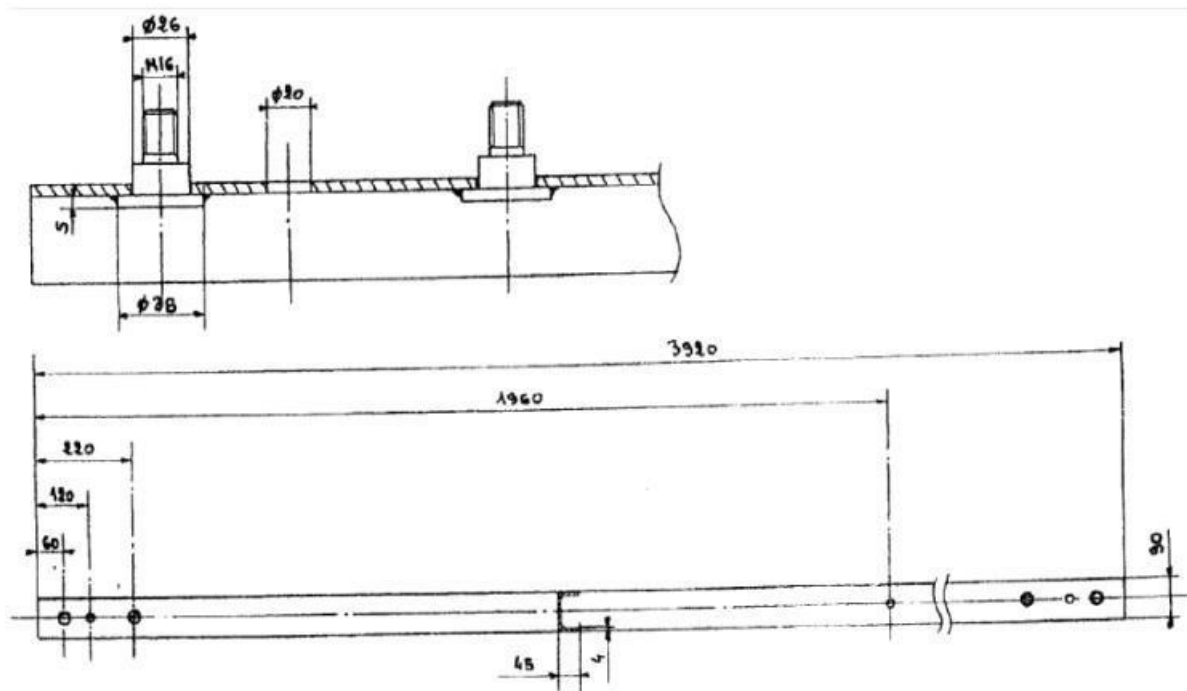


Figura 6: Guardas de segurança mistas (elementos metálicos, cotas em milímetros), ou equivalentes

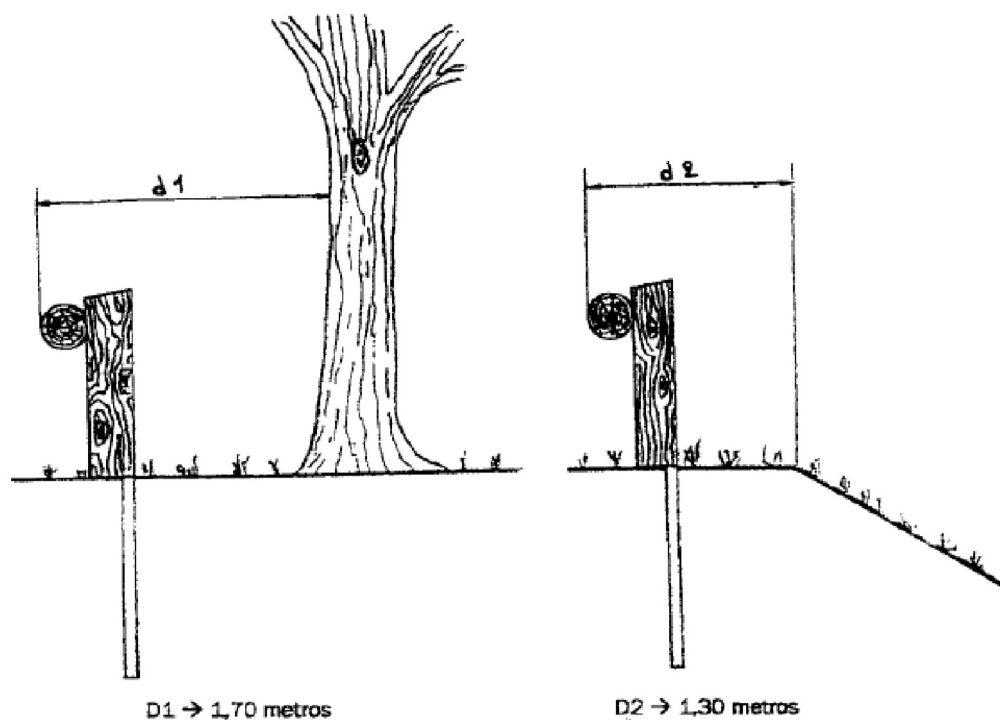


Figura 7: Guardas de segurança mistas (distâncias de segurança), ou equivalentes

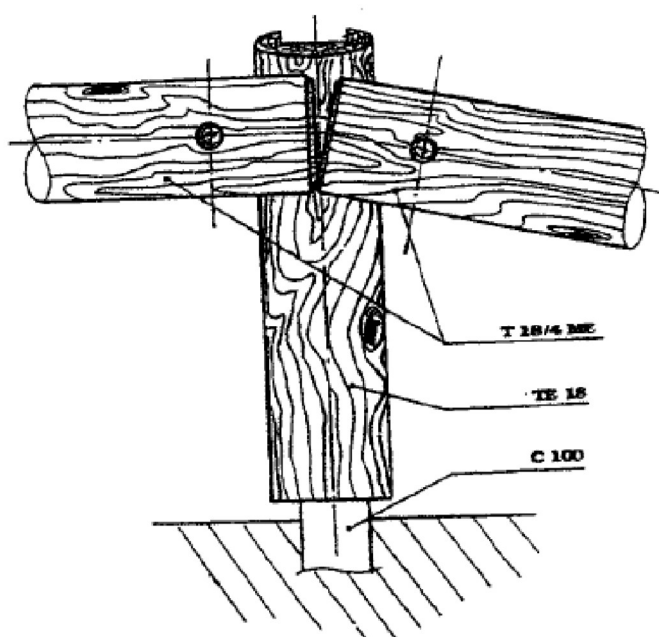


Figura8: Guardas de segurança mistas (ligação com terminal enterrado), ou equivalentes

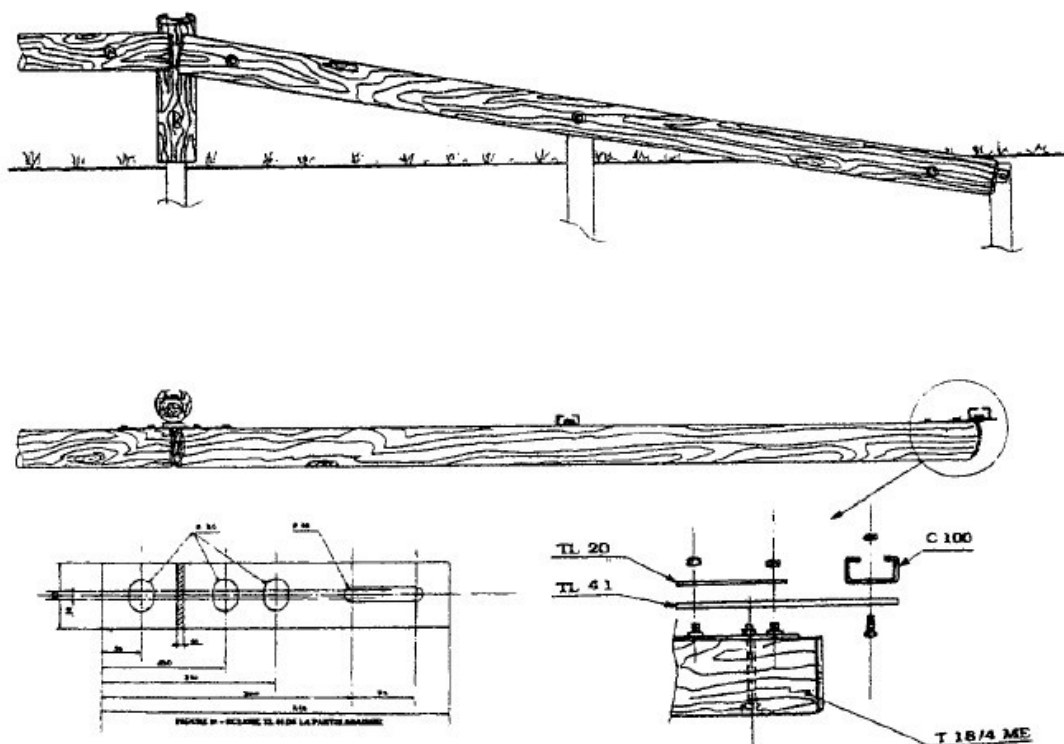


Figura9: Guardas de segurança mistas (esquema de ancoragem), ou equivalentes

6 - MURO DE SUPORTE

Na parte final da E.R. 9-2ª (Sul), do lado poente, foi previsto um muro de suporte em betão armado, na base do talude de aterro.

O muro de suporte que apresenta uma altura máxima de 2,00 metros acima do terreno natural, desenvolve-se ao longo de, aproximadamente, 86 metros, tendo por objetivo minimizar a distância da intersecção do talude de aterro com o terreno natural.

7 - CÁLCULOS

Apresenta-se, em anexo a esta Memória Descritiva, os Cálculos relativos ao Projeto de Execução da Ligação Provisória à Vista do Rei, no Portal do Vento.

8 - MEDIÇÕES

Apresenta-se em anexo a esta Memória Descritiva, as Medições relativas ao Projeto de Execução da Ligação Provisória à Vista do Rei, no Portal do Vento.

9 - ORÇAMENTO

Apresenta-se em anexo a esta Memória Descritiva, o Orçamento relativo ao Projeto de Execução da Ligação Provisória à Vista do Rei, no Portal do Vento.

Lisboa, Maio de 2020

Paulo Gil Mota
Eng.º Civil (OE 35293)