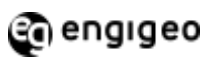


REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE
PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

VOLUME 1 – PROJETO RODOVIÁRIO

TOMO 1 - TRAÇADO, TERRAPLENAGENS, DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO,
SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA E SERVIÇOS AFETADOS



DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS
NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

Projeto de Execução – Fase 2.1

VOLUME 1 – PROJETO RODOVIÁRIO

TOMO 1 – TRAÇADO, TERRAPLENAGENS, DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO, SINALIZAÇÃO E
SEGURANÇA E SERVIÇOS AFETADOS

Memória Descritiva e Justificativa

HISTÓRICO DO DOCUMENTO

Versão n.º	Data	Descrição	Técnico Responsável
0	Mar. 2026	Emissão do documento	Diogo Carmo

ÍNDICE GERAL DO PROJETO

VOLUME 1 – PROJETO RODOVIÁRIO

Tomo 1 – Traçado, Terraplenagens, Drenagem, Pavimentação, Sinalização e Segurança, Integração Paisagística e Serviços Afetados

Tomo 2 – Estudo Geológico e Geotécnico

Tomo 3 – Obras Geotécnicas

Tomo 4 – Obras de Arte

Tomo 5 – Túneis

Tomo 6 – Equipamentos

Tomo 6.1 – Sistemas e Equipamentos de Energia Elétrica

Tomo 6.2 – Sistemas de Telecomunicações e de Automação

Tomo 6.3 – Sensorização Ambiental e Encerramento do Túnel

Tomo 6.4 – Sistema de Comunicações Móveis e Emergência

Tomo 6.5 – Sistema de Ventilação e Controlo de Fumo

Tomo 7 – Iluminação Pública

Tomo 8 – Rede de Combate a Incêndio

Tomo 9 – Apoio e Intervenção de Emergência

Tomo 10 – Edifício Técnico

Tomo 10.1 – Arquitetura

Tomo 10.2 – Fundações, Estruturas e Drenagem

Tomo 10.3 – Instalações Eletromecânicas

VOLUME 2 - TOPOGRAFIA

VOLUME 3 - EXPROPRIAÇÕES

VOLUME 4 - DIVERSOS

Tomo 1 – Cláusulas Técnicas Especiais

Tomo 2 – Plano de Segurança e Saúde (PSS)

Tomo 3 – Compilação Técnica (CT)

Tomo 4 – Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (PPGRCD)

Tomo 5 – Medições Detalhadas e Mapa de Quantidades de Trabalho

Tomo 6 – Análise de Risco

ÍNDICE

	Pag. nº
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - ENQUADRAMENTO GERAL	2
3 - OBJECTIVOS E METODOLOGIA	3
4 - DESCRIÇÃO DOS TRAÇADOS EM ESTUDO	3
4.1 - ELEMENTOS DE BASE	3
4.2 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	4
4.2.1 - ANÁLISE AO PROJETO 1ª FASE	4
4.2.2 - TRAÇADO 2ª FASE – FASE 2.1	4
4.3 - CARACTERÍSTICAS GERAIS	5
4.4 - PERFIL TRANSVERSAL TIPO	6
4.5 - QUADROS DE CÁLCULO	6
5 - TERRAPLENAGENS	7
5.1 - INTRODUÇÃO	7
5.2 - DECAPAGEM E SANEAMENTO	7
5.3 - ESCAVAÇÕES	8
5.3.1 - CONDIÇÕES DE ESCAVABILIDADE	8
5.3.2 - INCLINAÇÃO DOS TALUDES	9
5.4 - ATERROS	9
5.4.1 - FUNDAÇÃO DOS ATERROS	9
5.4.2 - DRENAGEM	10
5.4.3 - UTILIZAÇÃO DOS MATERIAIS DE ESCAVAÇÃO	10
5.4.4 - INCLINAÇÃO DOS TALUDES	11
5.4.5 - REVESTIMENTO	11
5.5 - FUNDAÇÃO DO PAVIMENTO	11

5.6 - MOVIMENTO DE TERRAS.....	11
6 - DRENAGEM.....	14
6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
6.2 - REPRESENTAÇÃO DAS OBRAS NAS PEÇAS DESENHADAS.....	14
6.3 - HIDROLOGIA.....	15
6.3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	15
6.3.2 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO, INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO E PERÍODO DE RETORNO.....	15
6.4 - DIMENSIONAMENTO DOS ÓRGÃOS DE DRENAGEM.....	16
6.4.1 - DIMENSIONAMENTO DOS COLETORES	16
6.4.2 - DRENAGEM TRANSVERSAL	17
6.4.3 - DRENAGEM LONGITUDINAL.....	17
7 - PAVIMENTAÇÃO	19
7.1 - PARÂMETROS TIDOS EM CONSIDERAÇÃO.....	19
7.2 - METODOLOGIA ADOPTADA PARA O DIMENSIONAMENTO DOS PAVIMENTOS.....	19
7.3 - DADOS DE TRÁFEGO	20
7.4 - SOLICITAÇÕES DO TRÁFEGO	23
7.5 - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A UTILIZAR	23
7.5.1 - FUNDAÇÃO DO PAVIMENTO	24
7.5.2 - CAMADAS GRANULARES	24
7.5.3 - MISTURAS BETUMINOSAS.....	25
7.6 - ESTRUTURAS DE PAVIMENTO PROPOSTAS	30
7.6.1 - PAVIMENTO TIPO I – PLENA VIA.....	30
7.6.2 - PAVIMENTO TIPO II – ROTUNDA E RAMOS.....	31
7.6.3 - PAVIMENTO TIPO III – VIADUTO QUEBRADAS.....	31
7.6.4 - PAVIMENTO TIPO IV – VIADUTO AMPARO	31
7.6.5 - PAVIMENTO TIPO V – ZONA DE TRANSIÇÃO DO VIADUTO.....	31

7.7 - VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL.....	32
7.7.1 - FADIGA DAS CAMADAS BETUMINOSAS.....	32
7.7.2 - DEFORMAÇÕES PERMANENTES DA FUNDAÇÃO.....	32
7.7.3 - VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE CARGA.....	33
7.8 - ESTRUTURA DO PAVIMENTO ADOTADA PARA OS PASSEIOS – PAVIMENTO TIPO VI.....	33
7.9 - ESTRUTURA DO PAVIMENTO ADOTADA PARA O CAMINHO DAS BANANEIRAS – PAVIMENTO TIPO VII.....	34
7.10 - LIGAÇÃO ENTRE AS CAMADAS.....	34
7.11 - ENCAIXE DO PAVIMENTO.....	34
7.12 - RECOMENDAÇÕES.....	35
8 - SINALIZAÇÃO E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA.....	35
8.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	35
8.2 - LEGISLAÇÃO, NORMAS E ESPECIFICAÇÕES.....	36
8.3 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL, VERTICAL E DISPOSITIVOS DE GUIAMENTO, BALIZAGEM E DEMARCAÇÃO.....	39
8.3.1 - MARCAS RODOVIÁRIAS.....	39
8.3.2 - SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	40
8.3.3 - GUIAMENTO E BALIZAGEM.....	41
8.4 - DISPOSITIVOS DE RETENÇÃO.....	42
9 - INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA.....	42
10 - SERVIÇOS AFETADOS.....	42
10.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	42
10.2 - TIPIFICAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS.....	43
10.3 - REPOSIÇÃO DOS SERVIÇOS AFECTADOS.....	43
10.3.1 - PRESSUPOSTOS DE CONCEÇÃO.....	43
10.3.2 - REPOSIÇÃO EM PLANTA.....	44

10.3.3 - REPOSIÇÃO EM PERFIL LONGITUDINAL	45
10.3.4 - CONDICIONALISMOS TÉCNICOS	45
11 - MEDIÇÕES DETALHADAS E RESUMO GERAL DE MEDIÇÕES.....	45
12 - PRAZO DE DURAÇÃO DA EMPREITADA.....	46
13 - VIDA ÚTIL DA OBRA	46
14 - SEGURANÇA EM PROJETO	46

ANEXO 1 - Definição Geométrica dos Alinhamentos em Planta e Perfil Longitudinal

ANEXO 2 – Dimensionamento dos Pavimentos

ANEXO 3 – Dimensionamento dos Semi-Pórticos

ANEXO 4 – Medições Detalhadas

ANEXO 5 – Resumo Geral de Medições

ÍNDICE DE FIGURAS

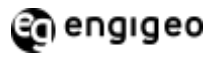
Figura 1 – Escavação Emboquilhamento Poente	12
Figura 2 – Corte Escavação Sona Norte	12
Figura 3 – Corte Escavação Zona Sul	13
Figura 4 – Secções – Estudo de Tráfego “VR1 – Câmara de Lobos / Caniço – Estudo de Tráfego – Cenário 1A” realizado pela Exacto em julho de 2023	21

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de Tráfego na Hora de Ponta da Manhã – Estudo de Tráfego “VR1 – Câmara de Lobos / Caniço – Estudo de Tráfego – Cenário 1A” realizado pela Exacto em julho de 2023.....	22
Tabela 2 – Valores de Tráfego na Hora de Ponta da Tarde– Estudo de Tráfego “VR1 – Câmara de Lobos / Caniço – Estudo de Tráfego – Cenário 1A” realizado pela Exacto em julho de 2023.....	22
Tabela 3 - Valores de tráfego para o período de vida útil (TMDA).....	22
Tabela 4 - Tráfego médio de veículos pesados e número acumulado de eixos padrão	23
Tabela 5 - Módulo de deformabilidade das camadas granulares	24
Tabela 6 - Temperaturas ponderadas.....	26
Tabela 7 - Características das misturas betuminosas - Rotunda	29
Tabela 8 - Características das misturas betuminosas – Plena Via.....	30
Tabela 9 - Resumo do dano obtido	33
Tabela 10 – Entidades com Infraestruturas Afetadas	43

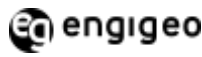
ÍNDICE DE PEÇAS DESENHADAS

1117.PE1.01.01.ROD.DES.001.00	Esboço Corográfico
1117.PE1.01.01.ROD.DES.002.00	Peças Gerais. Planta Geral. Faseamento. 1ª Fase e 2ª Fase.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.101.00	Traçado. Planta Geral. Emboquilhamento Poente.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.102.00	Traçado. Planta Geral. Emboquilhamento Nascente.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.103.00	Traçado. Planta e Perfil Longitudinal. Ligação Quebradas/Amparo. km 0+000 a km 0+700.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.104.00	Traçado. Planta e Perfil Longitudinal. Ligação Quebradas/Amparo. km 0+700 a km 1+222.002.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.105.00	Traçado. Planta e Perfil Longitudinal. Rotunda Sul, Ramo VR1, Ramo Rua Arieiro e Caminho das Bananeiras.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.106.00	Traçado. Planta de Pormenor. Emboquilhamento Poente.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.107.00	Traçado. Planta de Pormenor. Emboquilhamento Nascente.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.108.00	Traçado. Perfis Transversais. Ligação Quabradas/Amparo.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.109.00	Traçado. Perfis Transversais. Rotunda da Rua do Arieiro e Ramo da Rua do Arieiro.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.110.00	Traçado. Perfis Transversais. Ramo VR1 e Caminho das Bananeiras.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.111.00	Perfis Transversais Tipo.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.112.00	Perfis Transversais Tipo. Pormenores.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.201.00	Drenagem. Planta Geral. Emboquilhamento Poente.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.202.00	Drenagem. Planta Geral. Emboquilhamento Nascente.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.203.00	Drenagem. Valas e Coletores. Pormenores.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.204.00	Drenagem. Caixas de Visita e Sumidouros. Pormenores.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.301.00	Pavimentação. Planta Geral.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.401.00	Sinalização e Segurança. Planta Geral. Do km 0+000 ao km 0+700.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.402.00	Sinalização e Segurança. Planta Geral. Do km 0+700 ao km 1+222.02.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.403.00	Sinalização e Segurança. Rotunda Sul e Ligações. Planta Geral.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.404.00	Sinalização e Segurança. Ligação à Rotunda do Amparo. Planta Geral.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.405.00	Sinalização e Segurança. Sinalização Vertical de Orientação. Dimensionamento. PAG-1, PAG-2, PD-1, PD-2 e Pormenores.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.406.00	Sinalização e Segurança. Sinalização Vertical de Orientação. Dimensionamento. PAG-3, PAG-4, PS-1.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.407.00	Sinalização e Segurança. Sinalização Vertical de Orientação. Dimensionamento. PAG-5, SD-1 a SD-11.
1117.PE1.01.01.ROD.DES.408.00	Sinalização e Segurança. Sinalização Horizontal. Pormenores.



1117.PE1.01.01.ROD.DES.409.00	Sinalização e Segurança. Estruturas de suporte Tipo Semi-Pórtico. Pormenores
1117.PE1.01.01.ROD.DES.410.00	Sinalização e Segurança. Estruturas de suporte. Pormenores
1117.PE1.01.01.ROD.DES.601.00	Serviços Afetados. Planta Geral.

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA



REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO – FASE 2.1

TRAÇADO, TERRAPLENAGENS, DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO, SINALIZAÇÃO E
SEGURANÇA E SERVIÇOS AFETADOS

1 - INTRODUÇÃO

O presente documento integra o volume do traçado, terraplenagens, drenagem, pavimentação, sinalização e segurança e serviços afetados do Projeto de Execução da Nova Ligação Quebradas/Amparo – 2.ª Fase, desenvolvido no âmbito do contrato celebrado entre a Região Autónoma da Madeira, através da Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas – Direção Regional de Estradas, e o Consórcio Tecnofisil, Diaclase e Engigeo.

A Nova Ligação Quebradas/Amparo – 2.ª Fase corresponde a um projeto rodoviário estruturante na Região Autónoma da Madeira, cujo principal objetivo é a melhoria das acessibilidades no arco urbano do Funchal, com particular relevância para o futuro Hospital Central e Universitário da Madeira, bem como para os polos residenciais e de serviços adjacentes. A intervenção envolve a construção de novas vias rodoviárias, túneis e respetivas ligações à rede viária existente.

Para se dar resposta às necessidades da população, o projeto da 2.ª Fase foi dividido em duas fases, nomeadamente:

- Fase 2.1 – Ligação entre a Rua do Arieiro em Quebradas e a Rotunda do Amparo, incluindo uma interseção do tipo rotunda para ligar à Rua do Arieiro e Ramo com a VR1 no lado oeste.

- Fase 2.2 – Abrange as restantes ligações rodoviárias na zona das Quebradas, nomeadamente a ligação entre a referida rotunda e a rede viária existente, integrando a reformulação do Nó da VR1, bem como a ligação ao futuro Hospital Central e Universitário da Madeira.

O presente documento, que constitui o Tomo I do Volume 1 que engloba a especialidades de Traçado, Terraplenagens, Drenagem, Pavimentação, Sinalização e Segurança, Integração Paisagística e Serviços Afetado, e tem como objetivo fornecer os elementos necessários para o desenvolvimento de pormenor e otimização das diferentes soluções a adotar para a reformulação deste Nó. Todas as especialidades foram desenvolvidas tendo em conta as boas práticas e os normativos em vigor.

2 - ENQUADRAMENTO GERAL

A crescente pressão exercida sobre a rede viária estruturante da área urbana do Funchal, em particular sobre a Via Rápida, tem vindo a originar constrangimentos significativos na mobilidade entre os concelhos de Câmara de Lobos, Funchal e Santa Cruz, comprometendo a fluidez do tráfego e a funcionalidade desta infraestrutura enquanto eixo inter-regional.

As limitações orográficas e a elevada densidade urbana condicionam fortemente a possibilidade de alargamento ou reforço da capacidade da Via Rápida no troço em estudo, o que torna necessária a implementação de novos corredores rodoviários alternativos, capazes de redistribuir os fluxos de tráfego e de restituir à Via Rápida a função estruturante para a qual foi concebida.

Neste contexto, a Nova Ligação Quebradas/Amparo assume um papel estratégico na melhoria das acessibilidades no arco urbano do Funchal, estabelecendo uma alternativa funcional à Via Rápida e assegurando ligações mais eficientes entre as zonas altas da cidade, os principais eixos viários existentes e os novos polos de atração de tráfego, com especial destaque para o futuro Hospital Central e Universitário da Madeira.

A 2.^a Fase do projeto surge na sequência do desenvolvimento da Nova Ligação Quebradas/Amparo – 1.^a Fase – Túneis, que contemplou a execução dos trabalhos associados à escavação, revestimento, drenagem e preparação estrutural do Túnel principal e respetivas galerias.

Nesta nova fase, pretende-se assegurar a continuidade funcional da infraestrutura, através do desenvolvimento das ligações rodoviárias exteriores aos túneis, da requalificação e adaptação das acessibilidades existentes e da integração da nova ligação na rede viária envolvente.

3 - OBJECTIVOS E METODOLOGIA

Em termos de objetivos, e tal como já anteriormente referido, pretende-se com o projeto de execução, proceder ao desenvolvimento de pormenor e otimização do traçado geométrico em planta e perfil longitudinal elaborado com base em levantamento topográfico de pormenor à escala 1:200 que se apresenta no Volume 2 - Topografia.

De forma a alcançar os objetivos pretendidos para o presente projeto de execução, foram desenvolvidas as seguintes tarefas de trabalho:

- Levantamento e análise de informação bibliográfica e cartográfica para a área de estudo, com consulta às entidades interessadas;
- Levantamento da rede rodoviária atual para articulação do novo traçado.
- Documento de Fixação do Traçado que mereceu a aprovação de Direção Regional de Estradas da Madeira.

No desenho 1117.PE1.01.01.ROD.DES.001.00 é apresentado o Esboço Corográfico, onde é possível visualizar, à escala 1:25 000, o desenvolvimento da solução em estudo.

4 - DESCRIÇÃO DOS TRAÇADOS EM ESTUDO

O presente capítulo descreve a solução de traçado proposta para a 2.^a Fase – Fase 2.1 da Nova Ligação Quebradas/Amparo, contemplando o desenvolvimento do eixo rodoviário entre o emboquilhamento oeste do Túnel principal e a rotunda do Amparo. As ligações ao Nó das Quebradas e às acessibilidades envolventes incluindo Hospital Central e Universitário da Madeira serão desenvolvidos na Fase 2.2 do projeto.

4.1 - ELEMENTOS DE BASE

Para o desenvolvimento do presente estudo foram utilizados os seguintes elementos que serviram de base:

- Cartas militares à escala 1:25 000 abrangendo a zona em estudo;
- Cobertura aerofotográfica de pormenor;
- Levantamento topográfico de pormenor à escala 1:200 da zona de intervenção prevista;
- Estudo de Tráfego;

4.2 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

4.2.1 - ANÁLISE AO PROJETO 1ª FASE

Para esta fase de projeto, foram avaliadas em fase de Fixação de Traçado as soluções definidas para o estudo da 1.ª Fase, e foram propostos ajustamentos posteriormente aprovados pela Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas. Nesse sentido, foram feitos os seguintes ajustamentos:

- Passar o troço a céu aberto do Amparo para viaduto, devido não só ao restabelecimento da linha de água e do caminho agrícola, como também, devido às implicações no terreno que uma estrutura de suporte ou aterro implicariam, nomeadamente a ocupação dos solos com conseqüente demolição dos muros existentes e incluindo levada a norte do traçado;
- O referido troço também foi alvo de ajustes de forma simplificar a compatibilização do novo viaduto e da ligação deste ao muro existente junto à rotunda do Amparo;
- Foi restabelecido o caminho agrícola ao km 1+074 que obrigou a desviar a levada existente para garantir o gabarit útil entre rasantes (Caminho e Ligação Quebradas/Amparo);
- O Ramo de Saída previsto na primeira fase de projeto não estava compatível entre fases. Desta forma foi necessário compatibilizar os traçados devido ao avanço dos trabalhos da 1ª Fase. Esta incompatibilidade entre a 1ª e 2ª fase apresenta uma diferença altimétrica entre rasantes, na ordem dos 4m. Este lapso obrigou ao agravamento da inclinação do ramo de 4% para 8% de forma a compatibilizar o troço do ramo já executado às cotas do emboquilhamento;
- Alteração da rasante junto ao emboquilhamento oeste de forma a eliminar o ponto baixo junto ao emboquilhamento do túnel. Desta forma foi eliminada a curva vertical de raio 250m com 10m de desenvolvimento. Esta alteração implica uma subida impercetível na rasante com cerca 5cm de altura;
- O Ramo Ligação 2 (Rua do Arieiro) foi ajustado ao caminho existente de forma a ficar compatível com a Fase 2.2 e com a nova altimetria da rotunda devido à alteração referida no ponto anterior.

A definição do traçado teve em conta a maioria do traçado definido da primeira fase.

4.2.2 - TRAÇADO 2ª FASE – FASE 2.1

O presente traçado em estudo inicia-se junto ao emboquilhamento oeste do túnel com origem no centro da rotunda que permitirá fazer a interseção entre a Ligação Quebradas/Amparo e a Rua do Arieiro. Desenvolve-se no sentido oeste – este com a particularidade de 80% da extensão ser feita em túnel.

Após a rotunda o traçado da Ligação entra em túnel ao km 0+031 com uma sequência de duas curvas, a primeira com raio 200m e a segunda com raio de 350m. Após estas curvas apresenta um alinhamento

reto com 535 m de comprimento seguido de uma curva de raio 250 m onde se encontra o emboquilhamento este ao km 1+010.

Esta curva de raio 250m inflete o traçado para sudeste mantendo esta orientação até ao final.

Após esta curva o traçado é composto por um alinhamento reto com cerca de 80m de extensão e termina com uma curva de raio 100m à chegada à rotunda existente do Amparo.

Em altimetria apresenta um perfil longitudinal suave devido ao trainel de 900m com 1.5% de inclinação que permite ligar a cota 151 do lado de Quebradas à cota 137 do lado do Amparo. Para além deste trainel, o perfil é composto por curvas verticais convexas de 1500m e 2000m nas extremidades do traçado e uma curva vertical concava de 2500m junto ao emboquilhamento este.

O troço a céu aberto entre este emboquilhamento e a rotunda do Amparo é feito com um trainel ascendente com 0.75% de inclinação onde será implantado o novo viaduto. O traçado termina no centro da curva norte da rotunda do Amparo ao km 1+222.

Para além do Traçado da Ligação Quebradas Amparo, está previsto um nó de ligação com interseção do tipo rotunda entre a Ligação e a Rua do Arieiro. Esta rotunda é composta por 4 ramos, 2 para ligação à Rua do Arieiro, um para o ramo da VR1 e por último o traçado da secção corrente (Ligação Quebradas / Amparo).

4.3 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

Neste capítulo apresentam-se as principais características técnicas da solução de traçado adotada, incluindo os elementos constituintes da plataforma rodoviária, as estruturas de suporte e contenção, as obras de arte e os túneis, de forma a garantir a funcionalidade, segurança e durabilidade da infraestrutura.

Extensão Ligação Quebradas/Amparo	1222 m
Extensão Rotunda	157 m
Ramos da Rotunda.....	166 m
Caminho Agrícola	75 m
	1 620 m

Nós de Ligação

Rotunda do Amparo (existente)

Rotunda Sul (Ligação à Rua do Arieiro e VR1 do lado de Quebradas)

4.4 - PERFIL TRANSVERSAL TIPO

O perfil transversal tipo da plataforma principal e para os troços a céu aberto, tem 10.00 m de largura, constituída por uma faixa de rodagem de 7.0 m para duas vias de circulação de 7.00 m, e bermas de 1.5 m. O troço em túnel apresenta a mesma faixa de rodagem com 7.0 m e bermas de 0.3 m ladeadas por passeios com 1.0 m até aos hasteais do túnel, perfazendo uma plataforma total de 9.6 m de largura.

A plataforma sobre a obra de arte permite dar continuidade à faixa de rodagem de 7.0 m e bermas de 1.5 m, ladeadas por passeios com 1.50 m de largura.

O perfil transversal tipo da rotunda tem uma plataforma constituída por faixas de rodagem com duas vias de circulação com um total de 10.1 m de largura, ou seja, 5.05 m por via, e bermas interior de 1.0 m. No exterior será implantado um passeio de largura variável (mínimo de 1.5 m).

Os ramos da rotunda apresentam largura variável entre as larguras das entradas (4.0 m) e saídas (5.0 m) e as vias existentes (Rua do Arieiro e Ramo VR1).

Por último o caminho agrícola existente é repostado com uma faixa de rodagem, com uma via em cada sentido, com uma largura total de 4 m.

4.5 - QUADROS DE CÁLCULO

No Anexo I são apresentados os Quadros com a Definição Geométrica dos Alinhamentos em Planta e em Perfil Longitudinal dos diferentes eixos que integram a Ligação Quebrada Amparo.

De salientar ainda que a informação apresentada nas plantas de pormenor sobrepõe-se à informação apresentada nos plantas e perfis longitudinais e respetivos quadros de calculo devido ao nível de detalhe que estas apresentam.

5 - TERRAPLENAGENS

5.1 - INTRODUÇÃO

Como já foi anteriormente referido, a região ao longo da qual se desenvolvem os acessos de ligação de ambos os lados do túnel Quebradas – Amparo - 1ª Fase, é caracterizada por apresentar uma topografia relativamente acidentada, onde se destacam os Picos da Bucha, das Arrudas e da Ponta da Cruz, que correspondes a antigos cones vulcânicos, que fazem parte da zona de S. Martinho, com cotas compreendidas entre 261.00 e 299.00.

Este conjunto de elevações deram origem uma superfície com declive bastante acentuado, no sentido do vale da Ribeira dos Socorridos, que termina no topo da vertente esquerda desta ribeira, cerca das cotas 80.00 a 100.00.

Nesta região predomina a Unidade do Funchal do Complexo Vulcânico Superior, de constituição muito heterogénea, formada essencialmente por alternâncias de escoadas de lavas basálticas com níveis de materiais piroclásticos brechóides e de tufo vulcânicos, estes últimos com grande expressão em toda a zona.

Verifica-se assim, que as terraplenagens a executar ao longo de ambas as zonas de acesso ao túnel, embora com muito pouco relevância, uma vez que ambos os acessos serão realizados em obras de arte, irão interessar essencialmente formações rochosas de média a boa qualidade e que por isso não requerem cuidados especiais na execução das terraplenagens.

Em ambas as zonas, serão também ser intersetadas à superfície, depósitos de cobertura e de aterro, de composição heterogénea, que terão de ser sempre que possível saneados na totalidade.

5.2 - DECAPAGEM E SANEAMENTO

Os materiais provenientes das escavações nos depósitos de cobertura e nos aterros, caracterizam-se por apresentar alguma heterogeneidade, uma vez que são constituídos por blocos e fragmentos rochosos, envolvidos numa matriz de natureza argilo-siltosa que apresenta geralmente alguma plasticidade, pelo que não oferecem nem boas características de colocação tendo em vista a sua utilização nos aterros, nem boas características mecânicas como terrenos de fundação.

Atendendo às características geotécnicas enunciadas, recomenda-se que se proceda, ao seu total saneamento e condução a vazadouro.

Admite-se, no entanto, que o horizonte superficial rico em matéria orgânica, dos depósitos de cobertura, com espessuras entre de 0,2 a 1,0 m, possa ser parcialmente reaproveitado. Os solos resultantes desta

decapagem deverão ser acumulados fora da plataforma e arruamentos para posterior utilização no revestimento vegetal dos taludes.

5.3 - ESCAVAÇÕES

5.3.1 - CONDIÇÕES DE ESCAVABILIDADE

Os depósitos de cobertura (DC) e os aterros (At) ocorrentes nas zonas de ambos os acessos ao túnel Quebradas - Amparo 1ª Fase, apresentam-se geralmente pouco compactos, pelo que se admite que possam ser facilmente desmontáveis com meios mecânicos correntes.

Os basaltos, que se apresentam quase sempre mais ou menos e fraturados (F), encontram-se no limite da escavabilidade, pelo que se admite que possam ser desmontados com meios pneumáticos potentes. No entanto, quando se apresentem compactos e pouco alterados (C), não são escaváveis, havendo que recorrer ao uso de explosivos para proceder ao seu desmonte.

As brechas apresentam-se geralmente medianamente a pouco compactas ou mesmo desagregáveis (BrD), pelo que se consideram formações escaváveis, podendo ser desmontadas com meios mecânicos correntes. No entanto, nas zonas onde se apresentem mais compactas (BrC), poderá ser necessário recorrer ao uso de meios pneumáticos potentes ou mesmo de explosivos para proceder ao respetivo desmonte.

Os tufos (T e TD), apresentam-se geralmente muito alterados e medianamente a pouco compactos, pelo que se admite que possam ser facilmente desmontáveis com meios mecânicos correntes. Nas zonas onde ocorram mais compactos prevê-se que seja necessária a utilização de meios mecânicos mais potentes.

Atendendo aos elementos disponíveis nesta fase dos estudos, pode concluir-se que as escavações a realizar para abertura das fundações das obras de arte, irão interessar no lado NE, um maciço rochoso constituído essencialmente por brechas mais ou menos desagregáveis, pelo que se admite que grande parte das escavações possam ser realizadas com recurso a meios mecânicos correntes potentes e/ou meios pneumáticos.

No lado SE onde irá ser intersetado um maciço rochoso constituído por alternâncias de escoadas de lavas basálticas, mais ou menos fraturadas, com variações brusca de espessuras, e níveis de materiais piroclásticos brechóides, mais ou menos desagregáveis, com formas lenticulares e contornos irregulares, admite-se que grande parte das escavações para a abertura das fundações tenham de ser realizadas com recurso a meios mecânicos potentes e/ou meios pneumáticos. O recurso a explosivos só deverá ser necessário em zonas muito localizadas, quando houver um predomínio dos basaltos e brechas compactas.

5.3.2 - INCLINAÇÃO DOS TALUDES

As inclinações dos taludes de escavação no lado oeste do túnel Quebradas – Amparo e os taludes provisórios para a abertura das fundações das obras de arte foram definidas atendendo, não só à natureza das formações a escavar e às respetivas alturas, como, ao comportamento observado em cortes com características semelhantes, e ainda a condicionamentos topográficos resultantes da inclinação das encostas.

Atendendo que as escavações irão interessar essencialmente, um maciço rochoso constituído por brechas mais ou menos desagregáveis, no lado NE e por basaltos mais ou menos fraturados e níveis de materiais piroclásticos brechóides mais ou menos desagregáveis, no lado SE, os critérios adotados na fixação dos taludes foram os seguintes:

- Inclinações
 - Taludes no Complexo Vulcânico Superior (CVS)
 - Basaltos compactos (βC) 3V/1H
 - Basaltos fraturados (βF) 2V/1H
 - Brechas compactas (BrC) 3V/1H
 - Brechas desagregáveis (BrD) 1V/1H
 - Tufos compactos (T) 1V/1H
 - Tufos desagregados (TD) 1V/1,5H

Nas zonas onde, eventualmente, se vierem a verificar condicionamentos de ordem topográfica, relacionados com a grande extensão dos taludes para as inclinações recomendadas, poderá optar-se pelo agravamento das inclinações recomendadas, desde que se preveja a realização de obras de consolidação e de proteção dos taludes.

5.4 - ATERROS

5.4.1 - FUNDAÇÃO DOS ATERROS

Os aterros na zona em estudo, tem expressão muito reduzida, encontrando-se limitados a uma zona situada no lado norte do emboquilhamento SE do túnel Quebradas – Amparo – 1ª Fase, onde atingem uma altura máxima da ordem dos 2 m.

Nesta zona foram reconhecidos depósitos de aterro com espessuras compreendidas entre cerca de 0,2 e 4,2m de espessura. Subjacente a estes depósitos, ocorre o maciço vulcânico, constituído por alternância de basaltos mais ou menos fraturados e brechas mais ou menos desgregáveis.

Assim sendo, deverá prever-se o saneamento integral dos depósitos de aterro, até se atingirem as formações do maciço vulcânico. A superfície de fundação deste aterro, após o saneamento, deverá ser modelada se necessário em pequenos degraus de modo a obter-se uma boa ligação entre o aterro a construir e a superfície de fundação.

5.4.2 - DRENAGEM

O regime pluviométrico da região permite antecipar a ocorrência de caudais de escorrência superficial, durante a época das chuvas, com alguma importância.

O sistema de drenagem do aterro deverá ser constituído pela drenagem da fundação, da plataforma e dos taludes.

Ao longo da fundação, interessa fundamentalmente impedir o acesso de água à zona de contacto fundação-aterro, para se evitar a degradação das características destes materiais ao longo deste contacto. A solução a adotar, se assim se vier a considerar necessário, deverá passar pela execução de um sistema de valas drenantes longitudinais e transversais, ligadas entre si, com drenagem no sentido do pé dos taludes.

Relativamente à drenagem da plataforma e dos taludes, esta deverá ser constituída por valetas ao nível da plataforma, coletores de queda e respetivas caixas de ligação, onde for necessário.

5.4.3 - UTILIZAÇÃO DOS MATERIAIS DE ESCAVAÇÃO

Nesta fase não irão existir praticamente escavações de ambos os lados do túnel Quebradas – Amparo – 1ª Fase, para que se possa ter em atenção a reutilização de materiais na execução dos aterros.

Assim sendo, julga-se que para a execução do aterro se deverá prever a utilização de materiais granulares provenientes de empréstimo, provenientes das formações de basaltos fraturados e/ou de brechas desagregáveis.

Estes deverão ser colocados em camadas com espessura máxima de 0,3 m, com um grau de compactação de 96% e um teor de água entre W_{opt} e W_{opt-2} , de forma a garantir um ângulo de atrito mínimo de 35°.

Para o fabrico de britados para o pavimento, uma vez que não haverá materiais rochosos resultantes das escavações, torna-se necessário também recorrer a zonas de empréstimo.

5.4.4 - INCLINAÇÃO DOS TALUDES

Atendendo às características dos materiais a utilizar na construção do aterro, à sua altura, às condições de fundação e à morfologia do local onde se irá situar, prevê-se que este possa ser executado com inclinações suaves da ordem de 1V/1,5H.

Considera-se que estas inclinações permitem assegurar a estabilidade global do aterro e da respetiva zona de fundação e obter uma adequada integração paisagística e uma maior facilidade de colocação do revestimento vegetal.

5.4.5 - REVESTIMENTO

Os taludes de aterro deverão ser revestidos com terra viva proveniente do horizonte de solos superficiais com matéria orgânica resultante da decação.

Estabelece-se para efeitos de medições que a espessura média deste revestimento seja da ordem de 0,20 m.

5.5 - FUNDAÇÃO DO PAVIMENTO

As formações ocorrentes ao longo do túnel deverão garantir adequadas condições de fundação ao pavimento da via, antevendo-se um módulo de deformabilidade mínimo da fundação do pavimento de 60 MPa. O dimensionamento do pavimento apresentado no presente Projeto de Execução foi efetuado em coerência com este critério de projeto.

Durante o decorrer dos trabalhos, as características de deformabilidade do pavimento deverão ser confirmadas por uma campanha de ensaios de defletómetro de impacto, com um mínimo de 10 ensaios a realizar.

Para a zona da rotunda, verifica-se a existência das mesmas formações pelo que se antevendo-se um módulo de deformabilidade mínimo da fundação do pavimento de 60 MPa.

5.6 - MOVIMENTO DE TERRAS

Os trabalhos de terraplenagens resultantes da solução adotada são relativamente reduzidos, tendo em conta a extensão do traçado. Este facto deve-se ao facto de a maior parte do traçado se desenvolver em túnel e em obra de arte (Viaduto do Amparo).

Os trabalhos de terraplenagens mais significativos resultam dos dois lombos gerados pela escavação do emboquilhamento poente do túnel, os quais tiveram de ser escavados para a materialização da rotunda, conforme se demonstra nas figuras seguintes, nomeadamente em planta e em cortes na secção mais desfavorável.

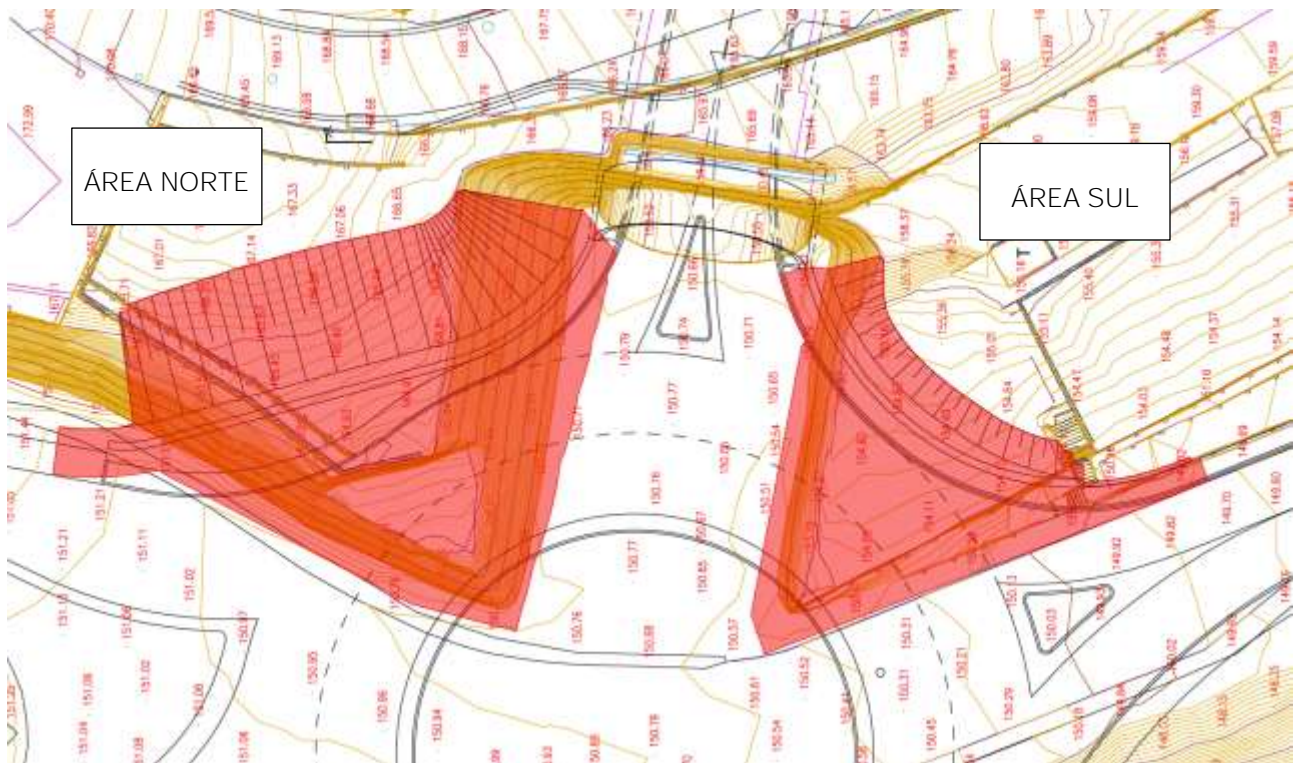


Figura 1 – Escavação Emboquilhamento Poente

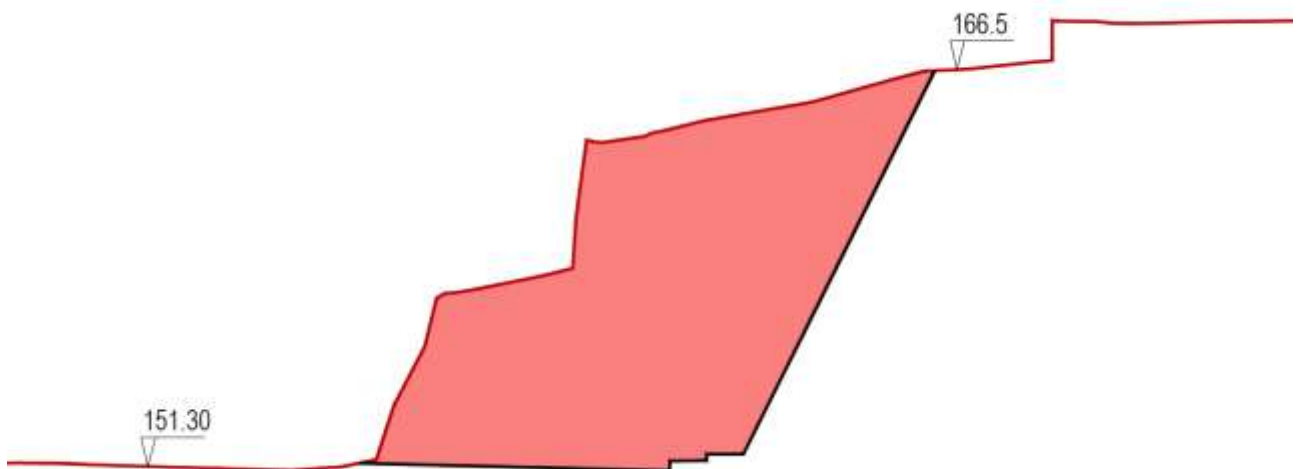


Figura 2 – Corte Escavação Sona Norte

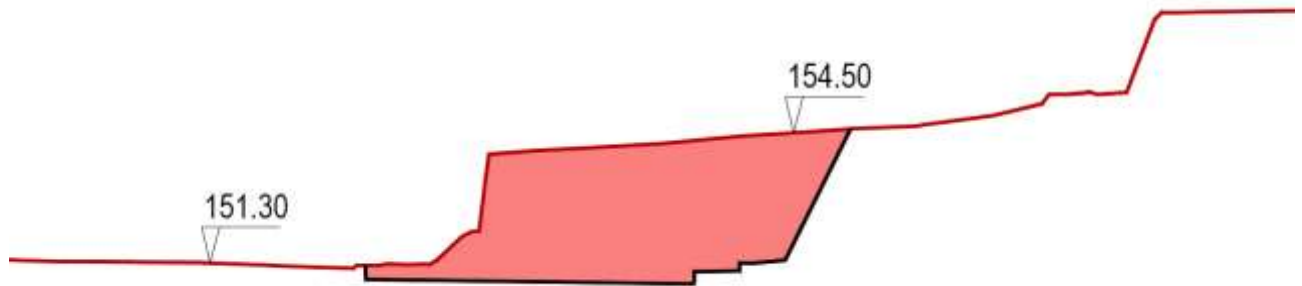


Figura 3 – Corte Escavação Zona Sul

Para a materialização da zona técnica junto ao emboquilhamento nascente, foi necessário prever trabalhos de terraplenagens que envolveram escavações e aterros.

O Caminho das Bananeiras acompanhou a lógica típica de uma obra linear, com recurso a trabalhos correntes de escavação e aterro.

Resumidamente, os movimentos de terras envolvidos no presente estudo, apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro 1 – Movimentos de Terras

DECAPAGEM	ESCAVAÇÃO	ATERRO	ESCAVAÇÃO - ATERRO
495	4 047	190	3 857

Conforme é possível observar no quadro, as medições de terraplenagens realizadas na presente fase conduziram a um volume total de escavação da ordem dos 4 047 m³ e um volume total de aterro da ordem dos 190 m³.

Ao nível da decapagem obteve-se um volume total da ordem dos 495 m³, para uma espessura média de 0.30 m após desmatção.

Os solos resultantes das escavações foram reencaminhados para a execução dos aterros num volume total de 190 m³. Prevê-se assim, um resultado desfavorável 3 857 m³.

6 - DRENAGEM

6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente projeto refere-se ao estudo pormenorizado dos dispositivos destinados a assegurar a drenagem da Ligação Quebradas / Amparo Acesso.

Este estudo tem por fim estudar os dispositivos que assegurem o escoamento para fora da plataforma das águas pluviais, que sobre ela incidem diretamente, e evitar o acesso das águas de escorrência das áreas vizinhas.

Referem-se em seguida, não só os sistemas de drenagem propostos, mas também as bases que conduziram à sua adoção.

O projeto é composto por Peças Escritas, integrando Memória Descritiva, Cálculos e Medições, e Peças Desenhadas.

6.2 - REPRESENTAÇÃO DAS OBRAS NAS PEÇAS DESENHADAS

O detalhe dos elementos que constituem a rede de drenagem encontra-se apresentado nos desenhos de pormenor, incluídos nas Peças Desenhadas, sendo estes indispensáveis à definição de todas as obras de drenagem a executar. Em alguns casos, estes desenhos de pormenor ou de dimensionamento geral, incluem também informação complementar à apresentada nos desenhos de planta e perfil.

Para definição das obras de drenagem a realizar indica-se, de acordo com a simbologia adotada, a localização dos diversos elementos de drenagem nas plantas do projeto, devendo estas ser consultadas em conjunto com os respetivos perfis longitudinais, nos quais se representa a localização complementar de parte dos elementos de drenagem a executar. Para os elementos de drenagem não representados em perfil é suficiente a consulta dos respetivos desenhos de pormenor em conjunto com a informação contida na planta.

As cotas dos elementos indicadas nos desenhos referem-se à sua soleira interior, conforme indicado nos desenhos de pormenor.

6.3 - HIDROLOGIA

6.3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A conceção e o dimensionamento da rede de coletores foram precedidos de reconhecimento *in loco*, permitindo avaliar as condições de escoamento e analisar a solução geométrica mais adequada a adotar em cada caso.

Na presente fase, foi apenas estudado o coletor novo a implantar na Rotunda do Arieiro. Devido à existência de órgãos de drenagem já instalados, a solução foi concebida de forma a compatibilizar-se com os mesmos, com o objetivo de minimizar as intervenções fora da zona de trabalhos.

Desta forma, o coletor foi dimensionado para substituir um troço do existente que se desenvolve ao longo do Caminho do Arieiro para o Funchal.

A área a drenar que contribui para este coletor é muito semelhante à existente, tirando partido do órgão já instalado, sendo expectável que este apresente um diâmetro superior ao proposto para o coletor 1. Caso tal não se verifique no troço a jusante da caixa 1.4, deverá ser contactado o projetista para reavaliar a situação e, eventualmente, considerar a substituição integral do coletor existente, de modo a garantir a capacidade de escoamento.

Para o ramo do Arieiro, no sentido norte, optou-se por manter as condições atuais, uma vez que não se verifica um acréscimo de contribuição das áreas a drenar.

Desta forma, a reformulação da drenagem neste troço poderá ser considerada numa fase posterior, no âmbito da intervenção prevista para a Fase 2.1.

De salientar a existência de um coletor sob o viaduto do Amparo que será restabelecido nas mesmas condições mantendo assim as condições de escoamento.

6.3.2 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO, INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO E PERÍODO DE RETORNO

O tempo de concentração considerado, para o caudal recolhido pelos órgãos de captação longitudinal, foi de cinco minutos.

A intensidade pluviométrica máxima, para a drenagem transversal, foi determinada através das curvas I-D-F (Intensidade–Duração-Frequência) para período de retorno de 20 anos, com base nos valores do Anexo IX do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais,

$$a = 381.29; b = -0.538$$

sendo $I_m = a \cdot t^b$

onde: I_m – Intensidade média máxima de precipitação (mm/h)

a,b – constantes acima referidas

t – duração da precipitação (min)

6.4 - DIMENSIONAMENTO DOS ÓRGÃOS DE DRENAGEM

6.4.1 - DIMENSIONAMENTO DOS COLETORES

Para o cálculo dos caudais afluentes foi adotada a fórmula Racional:

$$Q = 0,01667 \cdot C \cdot I_m \cdot A$$

onde: Q – Caudal (l/s)

C – Coeficiente de escoamento

I_m – Intensidade média máxima de precipitação com duração igual ao tempo de concentração da bacia (mm/min).

A – Área a drenar (m²).

Os valores dos coeficientes de escoamento variam em função do tipo e do revestimento das superfícies drenantes, considerou-se C=1.00 para pavimentos betuminosos e C=0.82 para terreno muito inclinado.

Para a determinação dos caudais máximos admissíveis que cada órgão de drenagem poderá comportar em regime normal, foi utilizada a fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = K_s \cdot S_m \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

onde: Q - Caudal da secção cheia (m³/s)

K_s - Coeficiente de rugosidade (m^{1/3}/s)

S_m - Secção transversal do coletor (m²)

R_h - Raio hidráulico (m)

i - Inclinação do coletor (m/m)

Em que o valor de coeficiente K_s é igual a 75 m^{1/3}/s para coletores em betão.

Apresenta-se de seguida a tabela de cálculo dos coletores pluviais previstos. Os coletores projetados correspondem a tubos retilíneos em betão, que transportam os caudais recolhidos pelos sumidouros para as caixas de visita.

A secção mínima considerada é de 200 mm nos ramos de ligação dos sumidouros às caixas de visita.

Quadro 1 – Dimensionamento Hidráulico dos Coletores Longitudinais Pluviais a implantar

1 - Precipitação				2 - Intensidade da chuvada			
T=	20	[anos]	Período de retorno	I=a x tc ^b	160,40	[mm/h]	Intensidade Precipitação
tc=	5	[min]	Tempo de concentração	a=	381,29		
C=	1,00 / 0,82	[-]	Coefficiente de escoamento	b=	-0,538		a e b - curvas IDF (Região C - Anexo IX - RGSPDADAR)

Troço	Material	Área (m ²)	Cotas do Projecto (m)		Cotas Soleira (m)		Lcol (m)	icol (%)	DN (mm)	Qdim (l/s)	v (m/s)	hesc (m)	τ (N/m ²)	Profundidade à Soleira (m)	
			Montante	Jusante	Montante	Jusante								Montante	Jusante
cx Cx 1.1 cx Cx 1.2	Betão	3650,00	151,43	151,25	149,83	149,53	15,23	2,0	400	133,36	2,23	0,19	18,75	1,60	1,72
cx Cx 1.3.1 cx Cx 1.3	Betão	400,00	151,23	150,89	149,63	149,43	9,80	2,0	400	15,53	1,23	0,06	7,73	1,60	1,46
cx Cx 1.2 cx Cx 1.3	Betão	425,00	151,25	150,89	149,53	149,03	24,90	2,0	400	151,18	2,32	0,21	19,96	1,72	1,86
cx Cx 1.3 cx Cx 1.4	Betão	610,00	150,89	150,12	149,03	148,54	24,23	2,0	400	193,89	2,46	0,24	21,92	1,86	1,58
cx Cx 1.4 cx Cx 1.5	Existente	560,00	150,12	149,91	Existente	Existente	-	-	Existente	-	-	-	-	-	-

6.4.2 - DRENAGEM TRANSVERSAL

Ao nível da drenagem transversal não se apresentam linhas de água suficientemente marcadas que justifiquem uma passagem hidráulica, uma vez que a maioria das linhas de água apresentam pouca expressão e são restabelecidas pelo Túnel ou pelo Viaduto do Amparo.

Na zona do emboquilhamento nascente, o traçado atravessa um troço da Levada dos Piornais, que será restabelecida pela construção de uma passagem em betão armado, com uma secção idêntica à existente (0.60x0.60), de modo a permitir a sua continuidade.

6.4.3 - DRENAGEM LONGITUDINAL

6.4.3.1 - COLECTORES

Os coletores têm como função proporcionar a interligação de quase todos os órgãos de drenagem, transportar os diversos caudais para a passagem hidráulica existente, onde fará a descarga, constituindo assim a base da rede de drenagem.

Estes coletores são visitáveis pelo menos em cada 75 m, sendo na maioria dos casos visitáveis em cada 20 m.

Tentou-se reduzir a profundidade das caixas de visita, com a redução de distância entre elas, assim como as profundidades das valas de instalação dos coletores. Esta redução permite aumentar o número de órgãos

dissipadores de energia, evitando um maior desgaste dos coletores, devido às velocidades muito elevadas difíceis de controlar, visto o traçado da estrada apresentar inclinações elevadas.

6.4.3.2 - DRENOS

Prevê-se a existência de drenos nas zonas em escavação, cuja função consiste em proporcionar caminhos de escoamento eficazes para as águas subterrâneas e de infiltração, evitando que a água se perca nos solos naturais, e que possa atingir e alterar as qualidades do pavimento betuminoso.

Para permitir a inspeção e eventual desobstrução colocaram-se caixas de visita e/ou limpeza, sendo os drenos e coletores colocados em alinhamentos retos entre caixas.

A sua colocação em obra deverá ser paralela aos coletores de drenagem de águas pluviais, 0.20 m acima do extradorso deste. Nos troços em que não existe coletor, o dreno, deverá ser colocado paralelamente à valeta, garantindo uma inclinação mínima de 0.5%.

6.4.3.3 - VALETAS LATERAIS DA PLATAFORMA EM ESCAVAÇÃO E SUMIDOUROS

A drenagem da plataforma será assegurada pelas inclinações transversal e longitudinal da via, com escoamento das águas para as bermas.

Nas zonas em escavação adotaram-se valetas reduzidas de secção triangular revestida a betão. A esse tipo de valeta está associado uma vala drenante dotada de manilhas perfuradas, localizada a cota inferior, conforme representado em desenhos de pormenor.

A valeta adotada neste projeto, com uma espessura de 0.10 m, tem uma secção com 1.00 m de largura útil e uma altura de fundo máxima de 0.20 m.

Nas zonas em escavação onde existem passeios, é colocada uma valeta de plataforma reduzida, de secção 1/2 cana Ø 300.

6.4.3.4 - CAIXAS DE VISITA CORRENTES

As caixas de visita têm como função possibilitar a inspeção e, eventualmente, a desobstrução do sistema de drenagem, proporcionando também as necessárias ligações do sistema. Não se excederá a distância de 75 m entre elas, sendo na maior parte dos casos de apenas 20 m devido às elevadas inclinações longitudinais da via.

As caixas a colocar na valeta lateral de betão poderão possuir tampa perfurada, em betão, para funcionar como sumidouro. Neste caso a caixa permite a transferência dos caudais da valeta lateral para o coletor.

As caixas localizadas nas rotundas, nos passeios e no eixo da via terão tampas metálicas, não perfuradas.

Neste projeto, consideraram-se caixas de diâmetro interior igual a 1.00 m e 1.20 m, conforme o diâmetro dos coletores que a ela estão ligados e à profundidade a que se localizam. O corpo da caixa é constituído por elementos pré-fabricados, sendo a sua base betonada no local com a espessura de 0.10 m.

Para conectores com diâmetros iguais ou superiores a 0.80 m e/ou cotas de soleira com profundidades superiores a 5 m, por motivos de segurança, estão previstas caixas de visita em betão armado, de secção transversal retangular, conforme os desenhos de pormenor.

7 - PAVIMENTAÇÃO

7.1 - PARÂMETROS TIDOS EM CONSIDERAÇÃO

Os fatores que condicionam o desempenho estrutural dos pavimentos e que foram considerados no respetivo dimensionamento correspondem, fundamentalmente, aos seguintes parâmetros:

- Ações induzidas pelo tráfego, incluindo a tipologia dos veículos, a sua distribuição e as velocidades de circulação previstas;
- Horizonte de dimensionamento, estabelecido em função da solução de pavimento adotada e da vida útil de projeto;
- Condições climáticas da região, com influência no comportamento mecânico e na durabilidade das camadas do pavimento;
- Características geotécnicas dos solos presentes na área de implantação da via;
- Capacidade de suporte do terreno de fundação, determinante para a resposta estrutural do conjunto do pavimento;
- Propriedades mecânicas e de deformabilidade dos materiais constituintes das diferentes camadas que integram a estrutura do pavimento.

7.2 - METODOLOGIA ADOPTADA PARA O DIMENSIONAMENTO DOS PAVIMENTOS

Para a avaliação da capacidade estrutural do pavimento recorreu-se a uma abordagem de carácter racional, assente na análise do comportamento mecânico da estrutura do pavimento. Este método baseia-se na

determinação dos estados de tensão e de deformação gerados nas diferentes camadas do pavimento e na respetiva fundação quando sujeitos às solicitações provocadas pela passagem dos eixos dos veículos.

A análise estrutural considera o pavimento como um sistema multicamada, constituído por várias camadas sobrepostas apoiadas no solo de fundação. Neste modelo assume-se que os materiais que compõem cada camada apresentam um comportamento elástico, linear e isotrópico. As solicitações associadas ao tráfego pesado ao longo do período de vida de projeto são representadas através do número equivalente de passagens de um eixo padrão, que permite traduzir os efeitos cumulativos das cargas de tráfego.

A transformação do número total de veículos pesados previstos em passagens equivalentes do eixo padrão foi realizada mediante a aplicação de um fator de agressividade, adotado em conformidade com as recomendações do *Manual de Conceção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional*. Para efeitos de cálculo considerou-se como referência um eixo simples padrão de 130 kN.

A verificação da capacidade de carga da estrutura do pavimento foi efetuada com base em critérios de dimensionamento associados a estados limite de ruína, nomeadamente:

- I. Fendilhamento por tração na base das camadas betuminosas (fadiga);
- II. Deformação permanente excessiva na superfície do pavimento resultantes da acumulação das deformações verticais excessivas ao nível das camadas granulares e do solo de fundação.

Os valores admissíveis para estas extensões são estabelecidos em função do número acumulado de passagens do eixo padrão de 130 kN previsto para o período de vida de projeto.

Deste modo, considerando que o dimensionamento adotado se baseia na determinação das tensões e deformações induzidas na estrutura do pavimento e na fundação devido à ação repetida dos eixos padrão, os estados limite considerados foram verificados através dos critérios de dimensionamento apresentados seguidamente.

7.3 - DADOS DE TRÁFEGO

Para a realização do presente projeto, foi disponibilizado pela Direção Regional de Estradas o estudo de tráfego “VR1 – Câmara de Lobos / Caniço – Estudo de Tráfego – Cenário 1A” realizado pela Exacto em Julho de 2023. Este estudo teve em consideração a construção de 6 novos túneis. Foram estudados dois cenários, um pessimista e o outro otimista, sendo os valores deste último os considerados para o dimensionamento do pavimento.

Sendo que o referido estudo de tráfego apenas contém os valores para a hora de ponta da manhã (08:00h / 09:00h) e da tarde (18:00h / 19:00h), foi necessário fazer a sua transformação para valores de Tráfego Médio Diário Anual de veículos pesados.

Com base no *Highway Capacity Manual (HCM)* utilizou-se um coeficiente k – fator da hora de ponta, usualmente utilizado para estradas nacionais (0,1). Foi considerado para o cálculo o valor mais alto entre o valor da hora de ponta da manhã e o valor da hora de ponta da tarde.

$$TMDA = \frac{VHP}{k}$$

Onde:

TMDA – Tráfego Médio Diário Anual;

VHP – Valor de Hora de Ponta;

K – Percentagem do TMDA que ocorre na Hora de Ponta.



Figura 4 – Secções – Estudo de Tráfego “VR1 – Câmara de Lobos / Caniço – Estudo de Tráfego – Cenário 1A” realizado pela Exacto em julho de 2023

Tabela 1 – Valores de Tráfego na Hora de Ponta da Manhã – **Estudo de Tráfego “VR1 – Câmara de Lobos / Caniço – Estudo de Tráfego – Cenário 1A” realizado pela Exacto em julho de 2023**

Secção	Sentido	Hora de Ponta da Manhã								
		Ano 2028 (com hospital)			Ano 2038			Ano 2048		
		Lig.	Pes.	Tot.	Lig.	Pes.	Tot.	Lig.	Pes.	Tot.
S1.1	Poente – Nascente	824	19	842	984	21	1005	1119	23	1141
	Nascente – Poente	706	10	716	802	12	814	886	13	899
TL1-2	Norte – Sul	789	19	754	935	22	956	1062	24	1086
	Sul - Norte	689	6	695	795	7	802	885	8	893

Tabela 2 – Valores de Tráfego na Hora de Ponta da Tarde – **Estudo de Tráfego “VR1 – Câmara de Lobos / Caniço – Estudo de Tráfego – Cenário 1A” realizado pela Exacto em julho de 2023**

Secção	Sentido	Hora de Ponta da Tarde								
		Ano 2028 (com hospital)			Ano 2038			Ano 2048		
		Lig.	Pes.	Tot.	Lig.	Pes.	Tot.	Lig.	Pes.	Tot.
S1.1	Poente – Nascente	804	10	813	906	11	917	996	12	1008
	Nascente – Poente	1007	20	1028	1138	21	1159	1244	22	1266
TL1-2	Norte – Sul	786	13	799	914	15	929	1016	17	1033
	Sul - Norte	1239	24	1263	1414	25	1438	1559	26	1585

Para efeitos de dimensionamento do pavimento, o tráfego considerado foi para um período de 20 anos a partir da data de entrada em funcionamento da infraestrutura:

Tabela 3 - Valores de tráfego para o período de vida útil (TMDA)

Secção	Sentido	TMDA								
		Ano 2028 (com hospital)			Ano 2038			Ano 2048		
		Lig.	Pes.	Tot.	Lig.	Pes.	Tot.	Lig.	Pes.	Tot.
S1.1	Poente – Nascente	8240	190	8420	9840	210	10050	11190	230	11410
	Nascente – Poente	10070	200	10280	11380	210	11590	12440	220	12660
TL1-2	Norte – Sul	7890	190	7540	9350	220	9560	10620	240	10860
	Sul - Norte	12390	240	12630	14140	250	14380	15590	260	15850

7.4 - SOLICITAÇÕES DO TRÁFEGO

De acordo com o “*Manual de Conceção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional (JAE, 1995)*” e tendo como base os volumes de tráfego de veículos pesados, constata-se que o valor do TMDA_p a considerar enquadra-se na classe de tráfego T5 no ano de entrada em serviço. Assim, sendo que os volumes de tráfego são idênticos para todas as estruturas de pavimento a dimensionar, optou-se por considerar o volume de tráfego mais conservativo no ano de entrada em serviço da estrada.

Tabela 4 - Tráfego médio de veículos pesados e número acumulado de eixos padrão

PAVIMENTO	TMDA _p	α	N ₁₃₀ ^{dim}	CLASSE DE TRÁFEGO
	2028			
Plena Via	240	0,43	7,85×10 ⁵	T5
Rotunda	480	0,57	2,09×10 ⁶	T4

TMDA_p – tráfego médio diário anual de veículos pesados

α – fator de agressividade

N₁₃₀^{dim} – número acumulado de passagens de eixos padrão de 130kN para dimensionamento

7.5 - CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A UTILIZAR

O dimensionamento de uma estrutura de pavimento constitui um processo técnico complexo que envolve a integração de diversos fatores fundamentais para garantir o seu desempenho e durabilidade ao longo do tempo. Para além da caracterização detalhada das condições geológico-geotécnicas dos materiais que constituem o terreno de fundação é essencial considerar as ações de tráfego a que a estrutura estará sujeita durante o seu período de vida útil.

Paralelamente, torna-se indispensável definir com rigor as propriedades mecânicas das diferentes camadas que compõem o pavimento, tais como as camadas granulares ou betuminosas. Entre estas propriedades, assumem particular relevância os módulos de deformabilidade, que traduzem a capacidade dos materiais para resistirem a deformações sob carga, e os coeficientes de Poisson, que descrevem a relação entre as deformações longitudinais e transversais. A adequada quantificação destes parâmetros é determinante para assegurar um correto comportamento estrutural do pavimento, minimizando fenómenos de degradação precoce e garantindo níveis adequados de conforto e segurança para os utilizadores.

7.5.1 - FUNDAÇÃO DO PAVIMENTO

Tendo em conta o descrito no Capítulo 5.5 da presente memória, foi adotado um leito de pavimento em Agregado Britado de Granulometria Extensa com uma espessura de 0,20m, antevendo-se um módulo de deformabilidade mínimo da fundação do pavimento de 60 MPa.

7.5.2 - CAMADAS GRANULARES

No que se refere aos solos de fundação considerou-se um módulo de deformabilidade de 60 MPa.

Para efeitos de dimensionamento do pavimento, o módulo de deformabilidade das camadas granulares foi calculado segundo a expressão seguinte que faz depender o módulo da camada granular em função do módulo da camada subjacente aplicando-lhe um fator multiplicativo K que, por sua vez, é função da espessura da própria camada:

$$E_{gran} = K \times E_{sf}$$

onde:

E_{gran} – Módulo de deformabilidade da camada granular, em MPa;

E_{sf} – Módulo de deformabilidade do solo de fundação, em MPa;

K – Coeficiente multiplicativo variando entre 1,5 e 2,5 de acordo com o MACOPAV, ou sendo calculado a partir de:

$$K = 0,2 \times h^{0,45}$$

onde:

h – Espessura da camada granular, em (mm).

Tabela 5 - Módulo de deformabilidade das camadas granulares

	Espessura (mm)	k	Em (Mpa) Considerado
Camada de Base	200	2,1702	270
Camada de Sub-base	200	2,1702	120

No que se refere ao Coeficiente de Poisson, considerou-se, para ambas as camadas, o valor de 0,40.

7.5.3 - MISTURAS BETUMINOSAS

Para a determinação do módulo de deformabilidade das misturas betuminosas recorreu-se novamente à metodologia da SHELL que indica que, para efeitos de dimensionamento, o módulo de rigidez de um betume pode ser determinado a partir das características do mesmo (penetração e temperatura anel-bola), da temperatura de “serviço” (clima da região) e do tempo de aplicação da carga (velocidade média de circulação do tráfego).

7.5.3.1 - CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Entre os principais fatores climáticos que condicionam o desempenho dos pavimentos destacam-se a precipitação e a temperatura. A precipitação afeta principalmente o comportamento das camadas granulares não ligadas, como a sub-base, a base e os solos de fundação, alterando as suas propriedades mecânicas.

Relativamente à temperatura, esta tem impacto direto no desempenho das misturas betuminosas. Como os valores térmicos variam ao longo do dia e do ano, é necessário, para efeitos de dimensionamento, definir uma temperatura representativa. De acordo com a metodologia da Shell, essa temperatura é obtida através de uma média ponderada.

Foi analisada a variação das temperaturas médias mensais, retiradas das Normais Climatológicas, correspondentes ao período de 1991 – 2020 (fonte: IPMA), da estação climatológica do Funchal, para ter em consideração o efeito de temperatura no módulo de deformabilidade das camadas betuminosas e, por conseguinte, da sua durabilidade.

De acordo com a metodologia Shell, procedeu-se às correções da temperatura média mensal obtendo-se o “valor ponderado” da temperatura do ar, cujos resultados se apresentam no seguinte:

Tabela 6 - Temperaturas ponderadas

Mês	Temp. Média Mensal (°C)	Fator de Ponderação w
Janeiro	17.1	0.72
Fevereiro	16.8	0.71
Março	17.4	0.76
Abril	17.9	0.81
Maió	19.1	0.96
Junho	20.9	1.30
Julho	22.6	1.60
Agosto	23.7	1.75
Setembro	23.5	1.75
Outubro	22.2	1.50
Novembro	19.9	1.20
Dezembro	18.3	0.86
Total dos fat. de pond. W	w = 13,92	
Média anual de w (° w/12)	1.16	
Temperatura equivalente (°C)	21.0	

O procedimento utilizado foi o proposto pela Shell anteriormente referido, relacionando temperaturas médias mensais com os fatores de peso, para ter em conta as suas variações mensais. A ponderação é efetuada com o recurso ao ábaco “Chart W” do manual da Shell, onde se relacionam as temperaturas médias mensais com um peso. Efetuada a média dos pesos de todos os meses e utilizando o ábaco de forma inversa, chega-se a um valor de temperatura que é assim ponderada.

Temperatura ponderada do ar, $T_{ar} = 21,0^{\circ}\text{C}$

7.5.3.2 - TEMPO DE DURAÇÃO DA CARGA

Admitiu-se que o tempo de duração da solicitação de carga correspondia a uma velocidade de 30km/h nas rotundas e 80km/h na plena via.

7.5.3.3 - CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DAS MISTURAS BETUMINOSAS

A composição final da mistura deverá ser estabelecida em obra, com base em estudo pelo método de Marshall, com 75 pancadas em cada extremo do provete, sendo que as características volumétricas consideradas no cálculo do módulo de deformabilidade correspondem aos valores nominais estabelecidos.

Camada de desgaste – AC 14 surf 35/50 (BB):

Porosidade Vv = 4%
 Percentagem volumétrica de betume, min..... Vb = 12%
 Vazios no esqueleto mineral, min..... VMA= (Vv+Vb) = 16%

Camada de ligação – AC 20 bin 35/50 (MB):

Porosidade Vv = 6%
 Percentagem volumétrica de betume, min..... Vb = 10%
 Vazios no esqueleto mineral, min..... VMA= (Vv+Vb) = 16%

Camada de base – AC 20 base 35/50 (MB):

Porosidade Vv = 6%
 Percentagem volumétrica de betume, min..... Vb = 10%
 Vazios no esqueleto mineral, min..... VMA= (Vv+Vb) = 16%

Considerou-se ainda, tal como no método preconizado pela SHELL, uma redução da penetração do betume, após aplicação, de 65%. Ou seja, para a penetração média de 42,5, aplicando as expressões recomendadas por S.F. Brown, por aplicação do ábaco de Van der Pöel, para as temperaturas de serviço de determinadas e para a velocidade de projeto.

$$pen_{serviço} = 0.65 \times pen_{inicial} = 27.625 \times 10^{-1} \text{ mm, para o betume 35/50}$$

7.5.3.4 - MODULOS DE DEFORMABILIDADE DAS MISTURAS BETUMINOSAS

A determinação dos módulos de deformabilidade das misturas betuminosas implica a determinação do módulo de rigidez do betume.

Este parâmetro é influenciado por diversos fatores, nomeadamente a temperatura de amolecimento anel e bola do betume recuperado após a aplicação em obra (Tab), a temperatura de serviço da mistura (T) e o tempo de aplicação da carga (t), o qual depende da velocidade de projeto (v).

Para o cálculo do módulo de rigidez do betume, foi adotada a expressão proposta por Ullidtz e Peattie, baseada no ábaco de Van der Poel:

$$E_{betume} = 1.157 \times 10^{-7} \times t^{-0.368} \times e^{-ip} \times (T_{ab} - T)^5$$

O índice de penetração do betume (em serviço), IP, que traduz a sensibilidade da penetração do betume à temperatura, pode ser determinado da seguinte forma:

$$IP = \frac{1952 - 500 \times \log_{10}(pen_{25}) - 20 \times T_{ab}}{50 \times \log_{10}(pen_{25}) - T_{ab} - 120}$$

O valor da temperatura de amolecimento do betume, obtido em ensaio de anel e bola, pode ser estimado a partir de:

$$T_{ab} = 98.4 - 26.4 \times \log(pen_{25})$$

Por fim, segundo a metodologia proposta pela SHELL, o módulo de deformabilidade da mistura pode ser obtido, a partir da rigidez do betume e da composição da mistura (teor volumétrico de agregado, V_a , de betume, V_b , e de vazios, V_v), da seguinte forma:

$$E_{mistura} = E_{betume} \times \left(1 + \frac{2.5 \times C_v}{n \times (1 - C_v)}\right)^n$$

em que:

$$n = 0.83 \times \log\left(\frac{4 \times 10^4}{E_{betume}}\right), C_v = \frac{V_a}{(V_a + V_b) \times (0.97 + V_v)}$$

Nos quadros seguintes constam os parâmetros utilizados e os respectivos módulos de deformabilidade de cada camada betuminosa.

Tabela 7 - Características das misturas betuminosas - Rotunda

	Base AC 20 base 35/50 (MB)	Ligação AC 20 bin 35/50 (MB)	Desgaste AC 14 surf 35/50 (MB)
Espessura média (mm)	0,09	0,07	0,05
Características voluméticas da mistura			
Vv (%)	6	6	4
Vb (%)	10	10	12
Va (% agregados)	84	84	84
VMA = Vv+Vb (%)	16	16	16
Classe de Penetração do Betume			
	35/50	35/50	35/50
Características do betume após aplicação			
Pr	27,625	27,625	27,625
T _{MB} (°C)	60,350	60,350	60,350
IPen	-0,225	-0,225	-0,225
Condições de Tráfego			
Velocidade de Circulação V (Km/h)	30	30	30
t = l/V (ms)	0,0333	0,0333	0,0333
T "serviço" (°C)			
	30,0	31,0	32,0
Regidez do Betume			
Sb (Mpa)	13,04	11,03	9,28
Modulo de Deformabilidade da Mistura (Nottingham)			
Em (Mpa)	3152	2838	2475
Em adoptado no dimensionamento (Mpa)	3000	2700	2300

Tabela 8 - Características das misturas betuminosas – Plena Via

	Base AC 20 base 35/50 (MB)	Ligação AC 20 bin 35/50 (MB)	Desgaste AC 14 surf 35/50 (MB)
Espessura média (mm)	0,06	0,05	0,05
Características volumétricas da mistura			
V _v (%)	6	6	4
V _b (%)	10	10	12
V _a (% agregados)	84	84	84
VMA = V _v +V _b (%)	16	16	16
Classe de Penetração do Betume	35/50	35/50	35/50
Características do betume após aplicação			
P _r	27,625	27,625	27,625
T _{arr.} (°C)	60,350	60,350	60,350
I _{Pen}	-0,225	-0,225	-0,225
Condições de Tráfego			
Velocidade de Circulação V (Km/h)	80	80	80
t = 1/V (m/s)	0,0125	0,0125	0,0125
T "serviço" (°C)	30,0	31,0	32,0
Regidez do Betume			
S _b (Mpa)	18,71	15,83	13,31
Modulo de Deformabilidade da Mistura (Nottingham)			
E _m (Mpa)	3937	3553	3107
E _m adoptado no dimensionamento (Mpa)	3800	3400	3000

7.6 - ESTRUTURAS DE PAVIMENTO PROPOSTAS

7.6.1 - PAVIMENTO TIPO I – PLENA VIA

Para a Plena Via adotou-se a seguinte estrutura de pavimento:

- Camada de desgaste em AC 14 surf 35/50 (BB)0,05 m
- Camada de ligação em AC 20 bin 35/50 (MB)0,05 m
- Camada de base em AC 20 base 35/50 (MB)0,06 m
- Camada de base granular em ABGE.....0,20 m
- Camada de sub-base granular em ABGE.....0,20 m
- Leito de Pavimento em ABGE.....0,20 m

*ABGE – Agregado Britado de Granulometria Extensa

7.6.2 - PAVIMENTO TIPO II – ROTUNDA E RAMOS

Para a Rotunda e ramos da mesma adotou-se a seguinte estrutura de pavimento:

- Camada de desgaste em AC 14 surf 35/50 (BB)0,05 m
- Camada de ligação em AC 20 bin 35/50 (MB)0,07 m
- Camada de base em AC 20 base 35/50 (MB)0,09 m
- Camada de base granular em ABGE.....0,20 m
- Camada de sub-base granular em ABGE.....0,20 m
- Leito de Pavimento em ABGE.....0,20 m

*ABGE – Agregado Britado de Granulometria Extensa

7.6.3 - PAVIMENTO TIPO III – VIADUTO QUEBRADAS

Para a Rotunda adotou-se a seguinte estrutura de pavimento:

- Camada de desgaste em AC 14 surf 35/50 (BB)0,05 m
- Camada de ligação em AC 20 bin 35/50 (MB)0,07 m
- Camada de regularização em AC 4 reg 45/80-65 (AB)esp. média 0,03 m

7.6.4 - PAVIMENTO TIPO IV – VIADUTO AMPARO

Para a Rotunda adotou-se a seguinte estrutura de pavimento:

- Camada de desgaste em AC 14 surf 35/50 (BB)0,05 m
- Camada de regularização em AC 4 reg 45/80-65 (AB)esp. média 0,03 m

7.6.5 - PAVIMENTO TIPO V – ZONA DE TRANSIÇÃO DO VIADUTO

Para a zona de transição entre o pavimento da rotunda e o viaduto, tornou-se necessário proceder ao reforço estrutural do pavimento, com o objetivo de mitigar a formação de fendas na junta entre a obra de arte e o pavimento adjacente. Esta intervenção visa acomodar os assentamentos diferenciais resultantes da discrepância de rigidez entre as fundações, assegurando a continuidade funcional e a durabilidade do conjunto. Assim, adotou-se a seguinte estrutura de pavimento numa faixa de 2m a partir da cortina de estacas. A zona de transição de pavimentos vai ser reforçada com uma geogrelha fibra de vidro sobre as juntas de pavimentação.

- Camada de desgaste em AC 14 surf 35/50 (BB)0,05m
- Camada de ligação em AC 20 bin 35/50 (MB)0,07m
- Camada de base em AC 20 bin 35/50 (MB)0,09m

- Camada de base granular em AGECE.....0,20m
- Camada de sub-base granular em ABGE.....0,20m
- Leito de Pavimento em ABGE.....0,20 m

*ABGE – Agregado Britado de Granulometria Extensa
 AGECE – Agregado Britado de Granulometria Extensa com Cimento

7.7 - VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

7.7.1 - FADIGA DAS CAMADAS BETUMINOSAS

Este estado limite é considerado a partir de um critério de resistência, expresso em termos de uma extensão horizontal de tração em função do número acumulado de passagens do eixo padrão considerado e dado pela fórmula da Shell:

$$\varepsilon_t = (0.856 \times V_b + 1.08) \times E_m^{-0.36} \times N_{adm}^{-0.2}$$

onde:

ε_t – Extensão máxima de tração horizontal na base da camada betuminosa;

V_b – Percentagem volumétrica de betume na mistura betuminosa;

E_m – Módulo de deformabilidade da mistura betuminosa em Pascal (Pa);

N_{adm} – Número admissível de repetição de carga para não atingir a ruína por fendilhamento.

7.7.2 - DEFORMAÇÕES PERMANENTES DA FUNDAÇÃO

Este estado limite é tido em consideração indiretamente, mediante a limitação da extensão máxima de compressão instalada ao nível do solo de fundação.

O critério utilizado foi o estabelecido pela Shell com 95% de probabilidades de ocorrência de rodeiras:

$$\varepsilon_c = 1.8 \times 10^{-2} \times N_{adm}^{-0.25}$$

onde:

ε_c – Extensão máxima de compressão admissível na direção vertical no topo do solo de fundação (Leito de Pavimento);

N_{adm} – Número admissível de repetição de carga para não atingir o estado limite de compressão no solo de fundação.

7.7.3 - VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE CARGA

Na verificação da fadiga das camadas betuminosas teve-se em consideração um período de dimensionamento de 20 anos.

O cálculo dos estados de tensão e deformação induzidos nas camadas do pavimento e respetiva fundação pelo rodado do eixo padrão foi efetuado através do programa de cálculo automático Bisar 3.0, da Shell.

No que diz respeito à configuração do carregamento, considerou-se que a carga exercida pelo eixo padrão de 130 kN é repartida em duas partes iguais sobre cada rodado duplo, aplicando à superfície do pavimento uma pressão de contacto de 0,66 MPa. Considera-se cada pneu como uma área de carregamento circular, com um raio de 12,5 cm, sendo os centros das áreas de impressão separados por uma distância igual a três vezes o raio.

Os resultados obtidos apresentam-se no quadro seguinte.

Tabela 9 - Resumo do dano obtido

		Plena Via	Rotunda
Fadiga	$\epsilon_{xx} (x10^{-6}) (mm)$	2,15E-04	1,87E-04
	$N_{adm} (x10^6)$	1,04E+06	3,15E+06
Deformação permanente	$\epsilon_{xx} (x10^{-6}) (mm)$	4,73E-04	3,89E-04
	$N_{adm} (x10^6)$	2,09E+06	4,58E+06
NAEP ^(N130) (x10⁶)		7,85E+05	2,09E+06
Danos acumulados ao fim		75%	66%
Danos acumulados ao fim		38%	46%
Vida Restante		25%	34%
N.º de anos de vida Util		>20	>20

7.8 - ESTRUTURA DO PAVIMENTO ADOTADA PARA OS PASSEIOS – PAVIMENTO TIPO VI

Para o pavimento dos passeios foi adotada a estrutura semelhante à dos passeios existentes, constituído pelas seguintes camadas:

- Camada Desgaste em Betonilha Esquartelada (0.50 x 0.50 m) com 0,02 m de espessura;
- Camada de Base em Massame de Betão com 0.10 m de espessura;
- Camada de Sub-base em Agregado Britado de Granulometria Extensa com 0,15m de espessura;

7.9 - ESTRUTURA DO PAVIMENTO ADOTADA PARA O CAMINHO DAS BANANEIRAS – PAVIMENTO TIPO VII

Para o Caminho das Bananeiras adotou-se a seguinte estrutura de pavimento:

- Camada de desgaste em AC 14 surf 35/50 (BB)0,05 m
- Camada de base granular em ABGE.....0,20 m
- Camada de sub-base granular em ABGE.....0,20 m
- Leito de Pavimento em ABGE.....0,20 m

*ABGE – Agregado Britado de Granulometria Extensa

7.10 - LIGAÇÃO ENTRE AS CAMADAS

De forma a garantir uma ligação eficiente entre as diferentes camadas, torna-se necessário a aplicação de:

- Entre camadas betuminosas – rega de colagem em emulsão betuminosa modificada de rotura rápida, do tipo C60BP3 TA (ECR1-mod TA) aplicada à taxa de espalhamento de betume residual de 0,50 kg/m²;
- Entre uma camada betuminosa nova e uma camada fresada – rega de colagem em emulsão betuminosa modificada de rotura rápida, do tipo C60BP3 TA (ECR1-mod TA) aplicada à taxa de espalhamento de betume residual de 0,7 kg/m²;
- Entre uma camada betuminosa e uma camada de agregado granular britado de granulometria extensa – rega de impregnação em emulsão betuminosa do tipo catiónica de rotura lenta, C60BF4 (ECL-1), aplicada à taxa de espalhamento de betume residual de 1,0 kg /m².

A sua execução deverá ser realizada em conformidade com as cláusulas do caderno de encargos da Infraestruturas de Portugal e deve obedecer à norma EN13808:2013.

7.11 - ENCAIXE DO PAVIMENTO

O encaixe do pavimento novo no pavimento existente deve ser executado longitudinalmente, numa extensão de 3m. Este encaixe será realizado da seguinte forma:

- Fresagem da camada existente.....0,05m
- Camada de desgaste em AC 14 surf 35/50 (BB)0,05m

7.12 - RECOMENDAÇÕES

As normas construtivas e as especificações relativas aos materiais a utilizar, bem como as referentes às exigências respeitantes à execução das diversas camadas do pavimento, devem cumprir o exigido no atual Caderno de Encargos Tipo de Obra da Infraestruturas de Portugal.

8 - SINALIZAÇÃO E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA

8.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O objetivo do presente capítulo consiste na definição da sinalização horizontal, vertical, dos dispositivos guiamento, balizagem, demarcação e das barreiras de segurança a instalar, de modo a permitir uma boa orientação e segurança do tráfego de passagem e de ligação entre esta via e a rede viário local envolvente.

Para a fase de construção, nas zonas em que os trabalhos interferem com a circulação de tráfego das vias existentes, está prevista a aplicação de sinalização temporária e a execução de desvios provisórios de tráfego em obra.

A definição da sinalização e dos dispositivos de guiamento balizagem, demarcação em geral, foi efetuada tendo em consideração os critérios estabelecidos nos documentos referidos no ponto seguinte, procurando-se obter uma solução simples, de fácil e rápida compreensão e que permita uma orientação clara dos utentes e garanta simultaneamente a sua segurança e comodidade, com especial atenção para:

- Localização dos sinais de forma a torná-los bem visíveis sem reduzir a visibilidade geral da via;
- Simplicidade dos sinais para que a sua leitura seja rápida e de fácil compreensão;
- Garantia de circulação com o máximo de fluidez e segurança;
- Uniformização da sinalização e dos equipamentos a instalar;
- Durabilidade na construção dos painéis e sinais, bem como o aspeto estético no desenho dos mesmos;
- Adequação da sinalização a instalar no carácter específico das vias em estudo;
- Durabilidade dos equipamentos a instalar e respetiva manutenção exigida, de modo que esta seja simplificada e menos espaçada no tempo.

As velocidades de projeto a considerar será a seguinte:

- Secção Corrente60-90 km/h
- Rotundas e ramos de ligação40-60 km/h

Previu-se assim, a utilização de elementos de sinalização constituídos por:

- Sinalização Horizontal: Traços e outras inscrições sobre os pavimentos, designadas genericamente por marcas rodoviárias.
- Sinalização Vertical: Painéis de orientação e identificação, e sinais de código diversos constantes do Regulamento de Sinalização de Trânsito (RST).
- Equipamento de Guiamento, Balizagem e Demarcação: Marcadores, baias direcionais e de balizamento de ponto de divergência, balizas verticais.

8.2 - LEGISLAÇÃO, NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Na elaboração do projeto de sinalização horizontal, vertical e dos dispositivos guiamento, balizagem e demarcação, foram considerados os seguintes documentos:

- [1] - Decreto Regulamentar n.º 6/2019, de 22 de outubro 2019 altera o Regulamento de Sinalização do Trânsito (RST) aprovado pelo Decreto Regulamentar n.º 22 -A/98, de 1 de outubro, alterado pelos Decretos Regulamentares n.ºs 41/2002, de 20 de agosto e 13/2003, de 26 de Maio
- [2] - Código da Estrada – Decreto-Lei n.º 114/94, de 3 de maio, alterado pelos Decretos-Lei n.º 2/98, de 3 de janeiro, 265-A/2001, de 28 de setembro, pela Lei n.º 20/2002, de 21 de agosto e pelo Decreto-Lei n.º 44/2005, de 23 de fevereiro.
- [3] - Plano Rodoviário Nacional (PRN200); Decreto-Lei nº 222/98, de 17 de julho, redefinido pela Lei nº 98/99 de 26 de julho, pela Declaração de Retificação nº 19 – D/98 e pelo Decreto-Lei nº 182/2003 de 16 de agosto.
- [4] - Norma de Sinalização Vertical de Orientação (NSVO); Junta Autónoma de Estradas (JAEP13.1.1/92).
- [5] - Norma de Sinalização Turística (NST); Junta Autónoma de Estradas (JAE DCS/DSC/98).
- [6] - Norma de Marcas Rodoviárias (NMR); Junta Autónoma de Estradas (JAE P13.1.2/95).

- [7] - Marcadores – Disposições Normativas de Aplicação; Junta Autónoma de Estradas (JAE DCS/DSC/83).
- [8] - Guiamento e Balizagem – Disposições Normativas; Junta Autónoma de Estradas (JAE DCS/DSC/80).
- [9] - Manual de Boas Práticas em Sinalização Urbana; C. A. Roque, Prevenção Rodoviária Portuguesa, 2005.
- [10] - Condições de Acessibilidade; Decreto-Lei nº 163/2006 de 8 de agosto.
- [11] - Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA); Decreto-Lei nº 235/83, de 31 de maio.
- [12] - Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP); Decreto-Lei nº 349/83, de 30 de julho.
- [13] - Disposições Normativas do IMT (Instituto da Mobilidade e dos Transportes, IP), <http://www.imt-ip.pt/sites/IMTT/Portugues/InfraestruturasRodoviaras/InovacaoNormalizacao/paginas/DivulgacaoTecnica.aspx>
- [14] - Manual de Sinalização Temporária; Junta Autónoma de Estradas, 1997.
- [15] - Norma EN 12899-1:2007
- [16] - BS 8408:2005 – no caso das telas micro-prismáticas
- [17] - ENV 1999-1-1 - estruturas em alumínio
- [18] - ENV 19993-1-1 – estruturas e elementos de montagem em aço
- [19] - NP EN 12676-1:2007 – dispositivos anti-encandeamento para estradas

Na elaboração do projeto das barreiras de segurança, foram considerados os seguintes documentos:

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

- [22] - EN 1317-1: 2010 (Ed.2) Road restraint systems. Part 1: Terminology and general criteria for test methods;
- [23] - EN 1317-2: 2010 (Ed.2) Road restraint systems. Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers including vehicle parapets;
- [24] - NP ENV 1317-4: 2007 (Ed.1) Sistemas de retenção rodoviários. Parte 4: Classes de desempenho, critérios de aceitação dos ensaios de choque e métodos de ensaio para terminais e transições de barreiras de segurança;
- [25] - EN 1317-5: 2007 + A1: 2008 (Ed.1) Sistemas de retenção rodoviários. Parte 5: Requisitos do produto e avaliação de conformidade para sistemas de retenção de veículos;
- [26] - CEN/TS 1317-8:2012 Road restraint systems - Part 8: Motorcycle road restraint systems which reduce the impact severity of motorcyclist collisions with safety barriers
- [27] - **“Normas de Traçado”** – Junta Autónoma de Estradas (J.A.E.) – 1994;
- [28] - **“Design manual for roads and bridges - volume 2 - highway structures - section 2 special structures part 8 - TD 19/06 requirement for road restraint systems”** – Highway agency, Transport Scotland – 2006;
- [29] - **“Sistemas de retenção rodoviários”** – Manual de aplicação – Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias, IP (InIR) – 2010;
- [30] - **“Vehicle Restraint Systems and Roadside Areas – specifications – manual N101E”** - Norwegian Public Roads Administration Manuals – 2014;
- [31] - **“Orden Circular 35/2014 sobre critérios de aplicación de sistemas de contención de vehículos”**, Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento – 2014;
- [32] - **“Marcas Rodoviárias – Dispositivos Retrorrefletores Complementares”** – Instituto de Infraestruturas Rodoviárias, IP (InIR);
- [33] - **“Área Adjacente à Faixa de Rodagem”** – Instituto de Infraestruturas Rodoviárias, IP (InIR);
- [34] - **“Sistemas de Retenção Rodoviários”** - Instituto de Infraestruturas Rodoviárias, IP (InIR);

8.3 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL, VERTICAL E DISPOSITIVOS DE GUIAMENTO, BALIZAGEM E DEMARCAÇÃO

8.3.1 - MARCAS RODOVIÁRIAS

Na definição da sinalização horizontal será respeitada a Norma de Marcas Rodoviárias e restante legislação em vigor, tanto no que respeita às características dimensionais das marcas aplicadas como aos critérios da sua aplicação.

A sinalização horizontal considerada compreende uma diversidade de marcas rodoviárias de diferentes larguras e relações traço / espaço, a aplicar conforme os locais e tipos de via, e outras inscrições sobre os pavimentos.

O material a utilizar corresponde ao corrente em situações de sinalização permanente, tratando-se de material termoplástico branco de aplicação a quente.

8.3.1.1 - MARCAS LONGITUDINAIS

8.3.1.1.1 GUIAS

Linhas contínuas com 0.15 m de largura a utilizar na delimitação da faixa de rodagem.

8.3.1.1.2 LINHAS LONGITUDINAIS CONTÍNUAS

Linhas contínuas com 0.12 m de largura a serem utilizadas axialmente na sinalização de troços em que é interdita a mudança de via ou ultrapassagem.

8.3.1.1.3 LINHAS LONGITUDINAIS DESCONTÍNUAS

Linha tracejada com 0.15 m de largura e relação traço/espaço 1/1 a aplicar como guia descontínua.

Linha tracejada com 0.15 m de largura e relação traço/espaço 1.5/2 a aplicar como guia descontínua.

Linha tracejada com 0.20 m de largura e relação traço/espaço 1.5/2, a aplicar para a definição das vias de aceleração e abrandamento nos ramos do nó.

Linha tracejada com 0.25 m de largura e relação traço/espaço 1.5/2, a aplicar para a definição das vias de aceleração e abrandamento na plena via da VE1.

8.3.1.2 - *MARCAS TRANSVERSAIS*

8.3.1.2.1 *BARRAS DE PARAGEM*

Foi prevista a aplicação de barras de paragem, com 0.50 m de largura, de cor branca, associadas à sinalização horizontal e vertical de paragem obrigatória.

8.3.1.2.2 *PASSADEIRA PARA PEÕES*

Foi prevista a aplicação de passareiras para peões com uma largura de 4.00 m, constituídas por barras com 0.50 m de largura, de cor branca, equidistâncias de 0.50 m.

8.3.1.3 - *OUTRAS MARCAS*

8.3.1.3.1 *TRIÂNGULOS DE CEDÊNCIA DE PRIORIDADE*

Foi prevista a utilização de símbolo triangular, com 2.0 e 4.0 m de altura, a aplicar associado a linha tracejada de cedência de passagem nas vias com perda de prioridade, afetando unicamente as vias sobre as quais estão pintados.

8.3.2 - *SINALIZAÇÃO VERTICAL*

A sinalização vertical a incluir no projeto divide-se em dois grupos:

- Painéis de orientação e identificação
- Sinais diversos constantes do Regulamento de Sinalização do Trânsito (RST).

8.3.2.1 - *SINALIZAÇÃO DE CÓDIGO*

A sinalização de código a utilizar terá uma classe de retroreflexão RA2 e respeitará a Norma de Sinalização Vertical bem como demais legislação em vigor (Código da Estrada e Regulamento de Sinalização do Trânsito), prevendo-se a utilização da dimensão de 0,90 m, quer na via principal, quer nos ramos do nó.

A implantação destes sinais no perfil transversal e longitudinal das vias deverá obedecer às disposições normativas em vigor, de modo a garantir em geral uma distância mínima de 0.50 m entre a placa do sinal e a guia ou lancil, conforme aplicável, ou de 0.40 m entre a placa de sinal e a guarda de segurança quando esta existir.

A sua colocação deverá permitir uma altura útil entre a placa do sinal e pavimento de 2.20 m, uma vez que se considera que, embora será interdita a circulação de peões ocorrerá a circulação de equipas de manutenção.

8.3.2.2 - SINALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO E ORIENTAÇÃO

Quanto ao sistema informativo propriamente serão seguidas as indicações da Norma de Sinalização Vertical de Orientação, bem como do R.S.T em vigor.

Todas as setas de direção serão colocados a uma altura de 2.20m da base ao solo.

- Painéis colocados no teto do túnel da Rocha do Navio, sendo este condicionado pela altura disponível no seu interior:
 - H = 0,28.5 m

Ramos do nó

- Setas de direção e painéis laterais:
 - H = 0,14 m

Todos os painéis bem como as setas de direção a instalar serão constituídos por justaposição de módulos de perfis de alumínio extrudido com 175 mm de altura, interligadas entre si e fixas a prumos de perfil INP ou circular, em aço galvanizado ou com proteção anti-corrosão equivalente e serão encastrados em sapatas de betão armado.

As setas de direção a instalar nos ramos do nó e na rotunda serão constituídas por chapa em alumínio (AlMg2) com espessura mínima de 2,0 mm (espessura de chapa sem tela);

Estes sinais serão refletorizados com tela do tipo H.I. e terão as dimensões definidas com base na legislação em vigor.

A implantação destes sinais no perfil transversal e longitudinal das vias deverá obedecer às disposições normativas em vigor.

8.3.3 - GUIAMENTO E BALIZAGEM

Será considerado, no projeto, a instalação dos seguintes elementos do sistema de guiamento e balizagem:

- Marcadores;
- Baias de balizamento de ponto de divergência;

- Balizas verticais;
- Chevrons múltiplos.

Os marcadores retrorrefletores serão utilizados nas zonas mortas dos ramos dos nós, nas ilhas dos ramos da, de modo a melhor definir estes locais. Na sua aplicação serão seguidas as disposições normativas em vigor.

8.4 - DISPOSITIVOS DE RETENÇÃO

Apenas se prevê a instalação de barreira de segurança provisórias na zona da via de abrandamento do ramo de saída (que não será construído nesta fase) constituída por elementos tipo NJ em plástico de cor vermelha e branca devendo ser cheios com areia para aumentar o seu peso.

9 - INTEGRAÇÃO PAISAGISTICA

10 -SERVIÇOS AFETADOS

10.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Através dos elementos fornecidos pela Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas foi analisada a informação relativa às redes de infraestruturas existentes ou projetadas, potencialmente impactadas pela intervenção da Ligação Quebradas / Amparo.

Estas entidades correspondem, maioritariamente, às responsáveis pelas infraestruturas de eletricidade, telecomunicações, abastecimento de água, saneamento pluvial, bem como pelos equipamentos associados à Via Rápida.

Apresenta-se uma lista das entidades responsáveis pela exploração das infraestruturas afetadas:

Tabela 10 – Entidades com Infraestruturas Afetadas

Entidade	Elementos Recolhidos
EEM – Eletricidade da Madeira	Cadastro da rede existente.
MEO	Cadastro da rede existente.
NOS	Cadastro da rede existente.
HCM	Cadastro de redes existentes
VIA LITORAL	Cadastro rede e equipamentos existentes (águas, drenagem, eletricidade, telecomunicações e zonas verdes)

Aquando do início dos trabalhos deverão ser novamente contactadas todas as entidades a fim de se proceder a eventuais atualizações à informação agora apresentada, conforme prática corrente em empreitadas semelhantes.

A identificação dos serviços afetados, associados às entidades anteriormente referidas podem ser observadas no desenho 1117.PE1.01.01.ROD.DES.601.00.

10.2 - TIPIFICAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS

De acordo com a informação recolhida e os serviços afetados identificados, tipificaram-se as redes de infraestruturas que poderão ser afetadas pela obra com indicação das respetivas entidades (proprietárias ou concessionárias), do seguinte modo:

- Infraestruturas Elétricas: Infraestruturas de Energia Elétrica (baixa tensão) – EEM – Encontram-se em ambas as zonas do estudo e todas as interferências são aéreas;
- Infraestruturas de Telecomunicações: MEO e NOS – Infraestruturas enterradas. Existe interferência em ambos os locais de intervenção;
- Infraestruturas de Abastecimento de Água: elementos cadastrais do HCM – Infraestruturas enterradas. Existe interferência no Emboquilhamento Poente.

10.3 - REPOSIÇÃO DOS SERVIÇOS AFECTADOS

10.3.1 - PRESSUPOSTOS DE CONCEÇÃO

Em termos de reposição de serviços afetados estão envolvidos dois tipos de pressupostos que dependem da entidade de exploração das redes de interesse público a repor.

Assim, para as infraestruturas de iluminação pública e elétricas afetada pela zona em estudo, as entidades exploradoras concebem, em parceria com o projetista, soluções de acordo com os estatutos das entidades

exploradoras, havendo lugar à sua contabilização com o projeto apresentado no Volume 7 correspondentemente.

Para as infraestruturas de abastecimento de água é apresentada uma proposta de desvio da conduta que deverá ser validade pela entidade exploradora que concebem a solução de acordo com os estatutos das entidades exploradoras.

Nos dois subcapítulos seguintes apresentam-se uma breve descrição dos trabalhos recomendados

10.3.1.1 - *INFRAESTRUTURAS ELÉTRICAS*

Na zona de implantação da rotunda de Quebradas, existem vários postes e infraestruturas aéreas que necessitam de ser reposicionados e compatibilizados conforme se apresenta no projeto de iluminação. Adicionalmente, existe uma vala, bem como os respetivos equipamentos associados, que também deverão ser reposicionados.

Na zona de implantação do viaduto do Amparo existem também redes aéreas que podem vir a ser afetadas durante a realização da obra.

A compatibilização das redes de iluminação publica, encontra-se no Volume 7 do presente projeto.

10.3.1.2 - *INFRAESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÕES*

As infraestruturas de telecomunicações existentes na zona de Quebradas e do Amparo são todas redes enterradas.

Em ambas as zonas do projeto, as mesmas coincidem com a zona de implantação da rotunda e do viaduto pelo que deverão ser ajustadas ao traçado da via de acordo com os estatutos das entidades exploradoras.

10.3.2 - *REPOSIÇÃO EM PLANTA*

Os princípios básicos que deverão orientar a reposição dos traçados em planta dos serviços afetados são os seguintes:

- Os atravessamentos serão preferencialmente efetuados perpendicularmente às vias;
- Os traçados deverão ser evitados em zonas de escavação;
- Sempre que se afigurar mais conveniente serão efetuados traçados paralelos às vias procurando uma zona de atravessamento mais favorável;
- Serão preferencialmente escolhidos os traçados coincidentes com os restabelecimentos;

- Será sempre feita a compatibilização com as infraestruturas existentes e a construir;
- Levar-se-á em conta outros aspetos particulares, inerentes a cada caso.

10.3.3 - REPOSIÇÃO EM PERFIL LONGITUDINAL

A reposição dos traçados dos serviços afetados terá em consideração nas condições de instalação em perfil o seguinte:

- Minimizar alturas de escavação e de aterro;
- Ter atenção às situações com grandes recobrimentos de terreno ou sobrecargas, obrigando a reforçar e proteger os tubos;
- Ter atenção às situações com sobrecargas face a recobrimentos pequenos, obrigando a proteger os tubos;
- Estudar o traçado em perfil de modo a minimizar a instalação de órgãos acessórios ou complementares;
- Outros aspetos particulares.

10.3.4 - CONDICIONALISMOS TÉCNICOS

Os condicionalismos técnicos das condutas, coletores e cablagem a restabelecer deverá ter em consideração os seguintes aspetos:

- Manter ou aumentar o diâmetro das condutas a desviar;
- Garantir a viabilidade das ligações atuais e permitir ligações futuras;
- Garantir a inclinação mínima de 0,5% e um recobrimento mínimo da ordem de 1 m. Se o recobrimento for inferior, deverá ser prevista uma proteção da conduta dimensionada de acordo com a carga exterior no pavimento;
- Os materiais preconizados serão, em princípio, os definidos pelas entidades envolvidas;
- Manter a capacidade de escoamento dos coletores existentes.

11 - MEDIÇÕES DETALHADAS E RESUMO GERAL DE MEDIÇÕES

No Anexo IV são apresentados os mapas das medições detalhadas das especialidades a que se refere a presente Memória Descritiva e Justificativa, integrando o Anexo V o Resumo Geral de Medições.

No Tomo 5 do Volume 5 – Diversos, são apresentadas as medições detalhadas de todas as especialidades que integram o Projeto de Execução, assim como o respetivo Resumo Geral de Medições global.

12 - PRAZO DE DURAÇÃO DA EMPREITADA

Estima-se que o período de execução dos trabalhos previstos no Resumo Geral de Medições tenha uma duração máxima 720 dias a contar da data de consignação da empreitada.

13 - VIDA ÚTIL DA OBRA

O período de vida útil estimado é o seguinte para a diferentes especialidades:

- Terraplenagens, Órgãos de Drenagem Longitudinal, Sinalização e Equipamento de Segurança 20 anos
- Pavimentação – Pavimentos Novos 20 anos
- Infraestruturas Elétricas, de Iluminação e de Telecomunicações 20 anos
- Obras de Contenção e Órgãos de Drenagem Transversal 50 anos
- Obras de arte 50 anos

14 - SEGURANÇA EM PROJETO

Com o objetivo de garantir a futura segurança e a proteção da saúde de todos os intervenientes no estaleiro, bem como na utilização da obra e noutras intervenções posteriores, o Autor do Projeto / Equipa de Projeto teve desde já em consideração a necessidade de implementação dos princípios gerais de prevenção de riscos profissionais consagrados no regime aplicável em matéria de segurança, higiene e saúde no trabalho, nomeadamente:

- Evitar os riscos;
- Planificar a prevenção como um sistema coerente que integre a evolução técnica, a organização do trabalho, as condições de trabalho, as relações sociais e a influência dos fatores ambientais;
- Identificação dos riscos previsíveis em todas as atividades da empresa, estabelecimento ou serviço, na conceção ou construção de instalações, de locais e processos de trabalho, assim como na seleção de equipamentos, substâncias e produtos, com vista à eliminação dos mesmos ou, quando esta seja inviável, à redução dos seus efeitos;
- Integração da avaliação dos riscos para a segurança e a saúde do trabalhador no conjunto das atividades da empresa, estabelecimento ou serviço, devendo adotar as medidas adequadas de proteção;

- Combate aos riscos na origem, por forma a eliminar ou reduzir a exposição e aumentar os níveis de proteção;
- Assegurar, nos locais de trabalho, que as exposições aos agentes químicos, físicos e biológicos e aos fatores de risco psicossociais não constituem risco para a segurança e saúde do trabalhador;
- Adaptação do trabalho ao homem, especialmente no que se refere à conceção dos postos de trabalho, à escolha de equipamentos de trabalho e aos métodos de trabalho e produção, com vista a, nomeadamente, atenuar o trabalho monótono e o trabalho repetitivo e reduzir os riscos psicossociais;
- Adaptação ao estado de evolução da técnica, bem como a novas formas de organização do trabalho;
- Substituição do que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso;
- Priorização das medidas de proteção coletiva em relação às medidas de proteção individual;
- Elaboração e divulgação de instruções compreensíveis e adequadas à atividade desenvolvida pelo trabalhador.

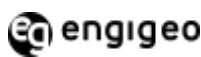
Lisboa, março de 2026

Diogo do Carmo
(Eng. Civil)



ANEXOS

ANEXO 1 – Definição Geométrica dos Alinhamentos
em Planta e Perfil Longitudinal



QUADRO 1 - Ligação Quebradas Amparo. DIRETRIZ

*** LISTAGEM DOS ALINHAMENTOS ***

DADO TIPO	COMPRIMENTO	P.K.	M TANGÊNCIA	P TANGÊNCIA	RAIO	PARÂMETRO	AZIMUTE	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1 RECTO	25.000	0.000	316362.253	3613945.299			106.7400	0.9944008	-0.1056739
2 CIRC.	46.459	25.000	316387.113	3613942.657	200.000		106.7400	316365.978	3613743.777
CLOT.	50.000	71.459	316432.329	3613932.450		100.000	121.5282	316477.922	3613912.008
CLOT.	48.286	121.459	316477.922	3613912.008		130.000	129.4860	316477.922	3613912.008
3 CIRC.	91.956	169.744	316521.595	3613891.438	-350.000		125.0946	316656.015	3614214.596
CLOT.	48.286	261.700	316610.138	3613867.616		130.000	108.3687	316658.237	3613863.495
4 RECTO	534.681	309.986	316658.237	3613863.495			103.9773	0.9980490	-0.0624350
CLOT.	48.400	844.667	317191.875	3613830.112		110.000	103.9773	317191.875	3613830.112
5 CIRC.	94.544	893.067	317240.038	3613825.535	250.000		110.1398	317200.387	3613578.700
CLOT.	48.400	987.610	317328.374	3613793.454		110.000	134.2152	317368.249	3613766.057
6 RECTO	79.603	1036.010	317368.249	3613766.057			140.3776	0.8055160	-0.5925740
CLOT.	36.000	1115.613	317432.371	3613718.887		60.000	140.3776	317432.371	3613718.887
7 CIRC.	27.078	1151.613	317459.999	3613695.887	100.000		151.8368	317387.277	3613627.246
8 RECTO	43.312	1178.691	317475.709	3613673.935			169.0750	0.4668888	-0.8843160
		1222.002	317495.931	3613635.634			169.0750		

QUADRO 2 - Ligação Quebradas Amparo. RASANTE

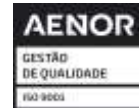
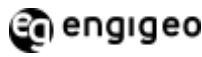
*** LISTAGEM DA RASANTE ***

DECLIVE (%)	COMPRIMENTO (m)	PARÂMETRO (kv)	V É R T I C E p.k.	cota	ENTRADA DA CONCORD. p.k.	cota	SAÍDA DA CONCORD. p.k.	cota	BISSEC. (m)	DIF.PEN. (%)
					0.000	150.572				
1.884827	0.000	0.000	12.900	150.815	12.900	150.815	12.900	150.815	0.000	-1.186
0.698331	0.000	0.000	25.000	150.900	25.000	150.900	25.000	150.900	0.000	0.202
0.900000	36.000	1500.000	64.708	151.257	46.708	151.095	82.708	150.987	0.108	-2.400
-1.500001	56.250	2500.000	1014.408	137.012	986.283	137.434	1042.533	137.223	0.158	2.250
0.750000	45.000	2000.000	1168.641	138.169	1146.141	138.000	1191.141	137.831	0.127	-2.250
-1.500000	0.000	0.000	1192.203	137.815	1192.203	137.815	1192.203	137.815	0.000	-1.000
-2.499631	0.000	0.000	1202.205	137.565	1202.205	137.565	1202.205	137.565	0.000	-0.298
-2.798104							1222.002	137.011		

QUADRO 3 - Ligação Quebradas Amparo. IMPLANTAÇÃO

*** PONTOS DO EIXO EM PLANTA ***

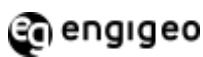
TIPO	P.K.	M	P	RAIO	COTA	AZIMUTE	DECL. (%)	Z PROJ.	Z TERR.
RECTA Rampa	0.000	316362.253	3613945.299	0.000	150.572	106.739991	1.885	150.572	150.798
CIRC. Rampa	25.000	316387.113	3613942.657	200.000	150.900	106.739991	0.698	150.900	150.730
CIRC. Tg. Entrada	25.000	316387.113	3613942.657	200.000	150.900	106.739992	0.698	150.900	150.730
CIRC. KV -1500	50.000	316411.743	3613938.470	200.000	151.121	114.697739	0.681	151.121	166.818



QUADRO 3 (cont.) - Ligação Quebradas Amparo. IMPLANTAÇÃO

***** PONTOS DO EIXO EM PLANTA *****

TIPO	P.K.	M	P	RAIO	COTA	AZIMUTE	DECL.(%)	Z PROJ.	Z TERR.
CLOT. KV -1500	71.459	316432.329	3613932.450	200.000	151.114	121.528244	-0.750	151.114	173.585
CLOT. KV -1500	75.000	316435.660	3613931.246	215.245	151.083	122.615567	-0.986	151.083	174.134
CLOT. Declive	100.000	316458.651	3613921.447	466.012	150.728	128.020256	-1.500	150.728	180.579
CLOT. Declive	121.459	316477.922	3613912.008	-1000000.000	150.406	129.485991	-1.500	150.406	187.947
CLOT. Declive	125.000	316481.090	3613910.426	-4772.210	150.353	129.462370	-1.500	150.353	187.918
CLOT. Declive	150.000	316503.557	3613899.462	-592.124	149.978	127.951685	-1.500	149.978	192.031
CIRC. Declive	169.744	316521.595	3613891.438	-350.000	149.682	125.094614	-1.500	149.682	194.445
CIRC. Declive	175.000	316526.463	3613889.456	-350.000	149.603	124.138662	-1.500	149.603	194.713
CIRC. Declive	200.000	316549.998	3613881.039	-350.000	149.228	119.591378	-1.500	149.228	202.987
CIRC. Declive	225.000	316574.073	3613874.323	-350.000	148.853	115.044093	-1.500	148.853	200.979
CIRC. Declive	250.000	316598.567	3613869.343	-350.000	148.478	110.496809	-1.500	148.478	194.647
CLOT. Declive	261.700	316610.138	3613867.616	-350.000	148.302	108.368702	-1.500	148.302	190.039
CLOT. Declive	275.000	316623.351	3613866.100	-483.056	148.103	106.282702	-1.500	148.103	189.642
CLOT. Declive	300.000	316648.272	3613864.128	-1692.438	147.728	104.165132	-1.500	147.728	184.997
RECTA Declive	309.986	316658.237	3613863.495	0.000	147.578	103.977325	-1.500	147.578	185.556
RECTA Declive	325.000	316673.222	3613862.557	0.000	147.353	103.977325	-1.500	147.353	186.466
RECTA Declive	350.000	316698.174	3613860.996	0.000	146.978	103.977325	-1.500	146.978	189.124
RECTA Declive	375.000	316723.125	3613859.436	0.000	146.603	103.977325	-1.500	146.603	194.408
RECTA Declive	400.000	316748.076	3613857.875	0.000	146.228	103.977325	-1.500	146.228	197.000
RECTA Declive	425.000	316773.027	3613856.314	0.000	145.853	103.977325	-1.500	145.853	200.369
RECTA Declive	450.000	316797.979	3613854.753	0.000	145.478	103.977325	-1.500	145.478	198.000
RECTA Declive	475.000	316822.930	3613853.192	0.000	145.103	103.977325	-1.500	145.103	203.582
RECTA Declive	500.000	316847.881	3613851.631	0.000	144.728	103.977325	-1.500	144.728	200.896
RECTA Declive	525.000	316872.832	3613850.070	0.000	144.353	103.977325	-1.500	144.353	198.210
RECTA Declive	550.000	316897.783	3613848.509	0.000	143.978	103.977325	-1.500	143.978	195.524
RECTA Declive	575.000	316922.735	3613846.949	0.000	143.603	103.977325	-1.500	143.603	192.838
RECTA Declive	600.000	316947.686	3613845.388	0.000	143.228	103.977325	-1.500	143.228	190.152
RECTA Declive	625.000	316972.637	3613843.827	0.000	142.853	103.977325	-1.500	142.853	187.466
RECTA Declive	650.000	316997.588	3613842.266	0.000	142.478	103.977325	-1.500	142.478	184.780
RECTA Declive	675.000	317022.540	3613840.705	0.000	142.103	103.977325	-1.500	142.103	182.094
RECTA Declive	700.000	317047.491	3613839.144	0.000	141.728	103.977325	-1.500	141.728	179.408
RECTA Declive	725.000	317072.442	3613837.583	0.000	141.353	103.977325	-1.500	141.353	176.722
RECTA Declive	750.000	317097.393	3613836.022	0.000	140.978	103.977325	-1.500	140.978	174.036
RECTA Declive	775.000	317122.344	3613834.462	0.000	140.603	103.977325	-1.500	140.603	171.350
RECTA Declive	800.000	317147.296	3613832.901	0.000	140.228	103.977325	-1.500	140.228	168.664
RECTA Declive	825.000	317172.247	3613831.340	0.000	139.853	103.977325	-1.500	139.853	165.978
CLOT. Declive	844.667	317191.875	3613830.112	1000000.000	139.558	103.977325	-1.500	139.558	163.865
CLOT. Declive	850.000	317197.198	3613829.777	2268.706	139.478	104.052155	-1.500	139.478	163.292
CLOT. Declive	875.000	317222.121	3613827.835	398.900	139.103	106.397841	-1.500	139.103	160.606
CIRC. Declive	893.067	317240.038	3613825.535	250.000	138.832	110.139804	-1.500	138.832	158.665
CIRC. Declive	900.000	317246.868	3613824.341	250.000	138.728	111.905390	-1.500	138.728	157.920
CIRC. Declive	925.000	317271.159	3613818.473	250.000	138.353	118.271587	-1.500	138.353	155.234
CIRC. Declive	950.000	317294.742	3613810.210	250.000	137.978	124.637785	-1.500	137.978	152.548
CIRC. Declive	975.000	317317.383	3613799.634	250.000	137.603	131.003983	-1.500	137.603	136.913
CLOT. KV 2500	987.610	317328.374	3613793.454	250.000	137.414	134.215170	-1.447	137.414	137.058
CLOT. KV 2500	1000.000	317338.870	3613786.872	336.015	137.266	136.966362	-0.951	137.266	136.919
CLOT. KV 2500	1025.000	317359.370	3613772.567	1098.971	137.153	140.058743	0.049	137.153	136.355
RECTA KV 2500	1036.010	317368.249	3613766.057	0.000	137.182	140.377649	0.489	137.182	135.314
RECTA Rampa	1050.000	317379.518	3613757.767	0.000	137.279	140.377649	0.750	137.279	133.661
RECTA Rampa	1075.000	317399.656	3613742.953	0.000	137.466	140.377649	0.750	137.466	133.496
RECTA Rampa	1100.000	317419.794	3613728.139	0.000	137.654	140.377649	0.750	137.654	132.991
CLOT. Rampa	1115.613	317432.371	3613718.887	1000000.000	137.771	140.377649	0.750	137.771	132.725
CLOT. Rampa	1125.000	317439.909	3613713.294	383.519	137.841	141.156721	0.750	137.841	133.336
CLOT. KV -2000	1150.000	317458.882	3613697.051	104.691	138.025	150.832788	0.557	138.025	133.952
CIRC. KV -2000	1151.613	317459.999	3613695.887	100.000	138.033	151.836805	0.476	138.033	133.963
CIRC. KV -2000	1175.000	317473.926	3613677.166	100.000	138.008	166.725270	-0.693	138.008	134.172
RECTA KV -2000	1178.691	317475.709	3613673.935	0.000	137.979	169.074967	-0.877	137.979	132.768
RECTA Declive	1200.000	317485.658	3613655.091	0.000	137.620	169.074967	-2.500	137.620	137.651
RECTA Declive	1222.002	317495.931	3613635.634	0.000	137.011	169.074967	-2.798	137.011	137.007



QUADRO 4 - Rotunda Arieiro. DIRECTRIZ

*** LISTAGEM DOS ALINHAMENTOS ***

DADO TIPO	COMPRIMENTO	P.K.	M TANGÊNCIA	P TANGÊNCIA	RAIO	PARÂMETRO	AZIMUTE	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1 CIRC.	157.080	0.000	316387.113	3613942.657	-25.000		6.7400	316362.253	3613945.299
		157.080	316387.113	3613942.657			6.7400		

QUADRO 5 - Rotunda Arieiro. RASANTE

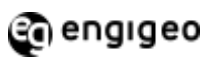
*** LISTAGEM DA RASANTE ***

DECLIVE (%)	COMPRIMENTO (m)	PARÂMETRO (kv)	V É R T I C E p.k.	cota	ENTRADA DA CONCORD. p.k.	cota	SAÍDA DA CONCORD. p.k.	cota	BISSEC. (m)	DIF.PEN. (%)
					0.000	150.900				
2.830000	58.300	1000.000	29.150	151.725	0.000	150.900	58.300	150.850	0.425	-5.830
-3.000000	60.000	1000.000	106.840	149.394	76.840	150.294	136.840	150.294	0.450	6.000
3.000000	1.700	1000.000	156.229	150.876	155.379	150.850	157.079	150.900	0.000	-0.170
2.830000							157.080	150.900		

QUADRO 6 - Rotunda Arieiro. IMPLANTAÇÃO

*** PONTOS DO EIXO EM PLANTA ***

TIPO	P.K.	M	P	RAIO	COTA	AZIMUTE	DECL.(%)	Z PROJ.	Z TERR.
CIRC. Rampa	0.000	316387.113	3613942.657	-25.000	150.900	6.739991	2.830	150.900	150.730
CIRC. KV -1000	25.000	316377.908	3613964.791	-25.000	151.295	343.078014	0.330	151.295	157.283
CIRC. KV -1000	50.000	316354.310	3613969.004	-25.000	151.065	279.416037	-2.170	151.065	151.156
CIRC. Declive	75.000	316338.015	3613951.423	-25.000	150.349	215.754059	-3.000	150.349	140.687
CIRC. KV 1000	100.000	316344.004	3613928.212	-25.000	149.868	152.092082	-0.684	149.868	137.798
CIRC. KV 1000	125.000	316366.771	3613920.711	-25.000	150.009	88.430105	1.816	150.009	150.096
CIRC. Rampa	150.000	316385.385	3613935.816	-25.000	150.689	24.768128	3.000	150.689	150.714
CIRC. Rampa	157.080	316387.113	3613942.657	-25.000	150.900	6.739991	2.830	150.900	150.730



QUADRO 7 - Ramo do Arieiro. DIRECTRIZ

*** LISTAGEM DOS ALINHAMENTOS ***

DADO TIPO	COMPRIMENTO	P.K.	M TANGÊNCIA	P TANGÊNCIA	RAIO	PARÂMETRO	AZIMUTE	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1 RECTO	37.021	0.000	316351.241	3614017.599			196.7709	0.0507004	-0.9987139
2 CIRC.	6.678	37.021	316353.118	3613980.626	-30.000		196.7709	316383.079	3613982.147
3 RECTO	29.858	43.699	316354.193	3613974.049			182.5992	0.2699405	-0.9628770
4 RECTO	26.074	73.557	316362.253	3613945.299	oo		178.1328	0.3367750	-0.9415851
5 CIRC.	7.343	99.631	316371.034	3613920.748	-200.000		178.1328	316559.351	3613988.103
6 RECTO	18.137	106.974	316373.633	3613913.881			175.7955	0.3711093	-0.9285892
		125.111	316380.364	3613897.039			175.7955		

QUADRO 8 - Ramo do Arieiro. RASANTE

*** LISTAGEM DA RASANTE ***

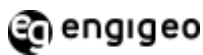
DECLIVE (%)	COMPRIMENTO (m)	PARÂMETRO (kv)	V É R T I C E		ENTRADA DA CONCORD.		SAÍDA DA CONCORD.		BISSEC. (m)	DIF.PEN. (%)
			p.k.	cota	p.k.	cota	p.k.	cota		
					0.000	149.894				
5.254819	38.039	800.000	20.078	150.949	1.059	149.949	39.097	151.044	0.226	-4.755
0.500000	0.000	0.000	48.557	151.091	48.557	151.091	48.557	151.091	0.000	-1.698
-1.198041	0.000	0.000	60.657	150.946	60.657	150.946	60.657	150.946	0.000	-1.609
-2.806708	0.000	0.000	86.455	150.222	86.455	150.222	86.455	150.222	0.000	1.720
-1.086534	0.000	0.000	98.554	150.091	98.554	150.091	98.554	150.091	0.000	-1.585
-2.671549							125.111	149.381		

QUADRO 9 - Ramo do Arieiro. IMPLANTAÇÃO

*** PONTOS DO EIXO EM PLANTA ***

TIPO	P.K.	M	P	RAIO	COTA	AZIMUTE	DECL.(%)	Z PROJ.	Z TERR.
RECTA Rampa	0.000	316351.241	3614017.599	0.000	149.894	196.770926	5.255	149.894	149.893
RECTA KV -800	25.000	316352.508	3613992.631	0.000	150.849	196.770926	2.262	150.849	150.850
CIRC. KV -800	37.021	316353.118	3613980.626	-30.000	151.031	196.770926	0.760	151.031	151.033
RECTA Rampa	43.699	316354.193	3613974.049	0.000	151.067	182.599196	0.500	151.089	151.131
RECTA Declive	50.000	316355.894	3613967.981	0.000	151.074	182.599196	-1.198	151.151	151.150
RECTA Declive	73.557	316362.253	3613945.299	0.000	150.584	178.132765	-2.807	150.660	150.800
RECTA Declive	75.000	316362.739	3613943.940	0.000	150.544	178.132765	-2.807	150.622	150.772
CIRC. Declive	99.631	316371.034	3613920.748	-200.000	150.062	178.132765	-2.672	150.167	150.091
CIRC. Declive	100.000	316371.159	3613920.401	-200.000	150.052	178.015386	-2.672	150.153	150.080
RECTA Declive	106.974	316373.633	3613913.881	0.000	149.866	175.795505	-2.672	149.902	149.880
RECTA Declive	125.000	316380.323	3613897.142	0.000	149.384	175.795505	-2.672	149.384	149.383
RECTA Declive	125.111	316380.364	3613897.039	0.000	149.381	175.795505	-2.672	149.381	149.381

QUADRO 10 - Ramo VR1. DIRECTRIZ



 *** LISTAGEM DOS ALINHAMENTOS ***

DADO TIPO	COMPRIMENTO	P.K.	M TANGÊNCIA	P TANGÊNCIA	RAIO	PARÂMETRO	AZIMUTE	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1 CIRC.	16.557	0.000	316382.225	3613960.336	20.000		358.9148	316398.203	3613972.366
2 RECTO	14.649	16.557	316378.535	3613975.996			11.6181	0.1814849	0.9833937
3 CIRC.	9.774	31.206	316381.193	3613990.401	-50.000		11.6181	316332.023	3613999.476
		40.980	316382.019	3614000.125			399.1732		

QUADRO 11 - Ramo VR1. RASANTE

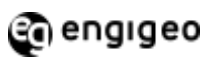
 *** LISTAGEM DA RASANTE ***

DECLIVE (%)	COMPRIMENTO (m)	PARÂMETRO (kv)	V É R T I C E p.k.	cota	ENTRADA DA CONCORD. p.k.	cota	SAÍDA DA CONCORD. p.k.	cota	BISSEC. (m)	DIF.PEN. (%)
0.500000	17.714	500.000	23.086	151.371	0.000	151.255	31.942	151.729	0.078	3.543
4.042717					14.229	151.327	40.980	152.094		

QUADRO 12 - Ramo VR1. IMPLANTAÇÃO

 *** PONTOS DO EIXO EM PLANTA ***

TIPO	P.K.	M	P	RAIO	COTA	AZIMUTE	DECL.(%)	Z PROJ.	Z TERR.
CIRC. Rampa	0.000	316382.225	3613960.336	20.000	151.255	358.914789	0.500	151.255	164.155
RECTA KV 500	16.557	316378.535	3613975.996	0.000	151.344	11.618068	0.966	151.344	151.125
RECTA KV 500	25.000	316380.067	3613984.298	0.000	151.497	11.618068	2.654	151.497	151.456
CIRC. KV 500	31.206	316381.193	3613990.401	-50.000	151.700	11.618068	3.895	151.700	151.695
CIRC. Rampa	40.980	316382.019	3614000.125	-50.000	152.094	399.173379	4.043	152.094	152.094



QUADRO 13 - Caminho das Bananeiras. DIRECTRIZ

***** LISTAGEM DOS ALINHAMENTOS *****

DADO TIPO	COMPRIMENTO	P.K.	M TANGÊNCIA	P TANGÊNCIA	RAIO	PARÂMETRO	AZIMUTE	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1 RECTO	13.300	0.000	317398.573	3613778.714			239.0764	-0.5759863	-0.8174593
2 CIRC.	10.077	13.300	317390.913	3613767.842	-6.500		239.0764	317396.226	3613764.098
3 RECTO	6.375	23.377	317392.375	3613758.862			140.3777	0.8055160	-0.5925741
4 CIRC.	9.305	29.752	317397.510	3613755.084	6.500		140.3777	317393.658	3613749.849
5 RECTO	3.099	39.058	317399.378	3613746.760			231.5164	-0.4750836	-0.8799407
6 CIRC.	9.116	42.157	317397.905	3613744.034	-20.000		231.5164	317415.504	3613734.532
7 CIRC.	10.310	51.272	317395.520	3613735.317	60.000		202.5007	317335.566	3613737.674
8 RECTO	13.207	61.582	317394.234	3613725.100			213.4403	-0.2095552	-0.9777968
		74.790	317391.466	3613712.186			213.4403		

QUADRO 14 - Caminho das Bananeiras. RASANTE

***** LISTAGEM DA RASANTE *****

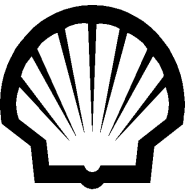
DECLIVE (%)	COMPRIMENTO (m)	PARÂMETRO (kv)	V É R T I C E p.k.	cota	ENTRADA DA CONCORD. p.k.	cota	SAÍDA DA CONCORD. p.k.	cota	BISSEC. (m)	DIF.PEN. (%)
					0.000	140.414				
-25.440800	18.331	75.000	34.538	131.628	25.373	133.959	43.703	131.536	0.560	24.441
-1.000000	13.271	60.000	54.268	131.430	47.633	131.497	60.903	129.896	0.367	-22.118
-23.118141	5.767	100.000	63.787	129.230	60.903	129.896	66.670	128.730	0.042	5.767
-17.351635							74.790	127.321		

QUADRO 15 - Caminho das Bananeiras. IMPLANTAÇÃO

***** PONTOS DO EIXO EM PLANTA *****

TIPO	P.K.	M	P	RAIO	COTA	AZIMUTE	DECL.(%)	Z PROJ.	Z TERR.
RECTA Declive	0.000	317398.573	3613778.714	0.000	140.414	239.076373	-25.441	140.414	140.411
CIRC. Declive	13.300	317390.913	3613767.842	-6.500	137.031	239.076373	-25.441	137.031	137.063
RECTA Declive	23.377	317392.375	3613758.862	0.000	134.467	140.377650	-25.441	134.467	134.780
RECTA Declive	25.000	317393.682	3613757.900	0.000	134.054	140.377650	-25.441	134.054	135.330
CIRC. KV 75	29.752	317397.510	3613755.084	6.500	132.973	140.377650	-19.601	132.973	134.780
RECTA KV 75	39.058	317399.378	3613746.760	0.000	131.726	231.516436	-7.194	131.726	134.358
CIRC. KV 75	42.157	317397.905	3613744.034	-20.000	131.567	231.516436	-3.062	131.567	133.541
CIRC. KV -60	50.000	317395.610	3613736.586	-20.000	131.426	206.550126	-4.946	131.426	132.267
CIRC. KV -60	51.272	317395.520	3613735.317	60.000	131.350	202.500717	-7.066	131.350	132.183
RECTA KV 100	61.582	317394.234	3613725.100	0.000	129.742	213.440320	-22.439	129.742	129.716
RECTA Declive	74.790	317391.466	3613712.186	0.000	127.321	213.440320	-17.352	127.321	127.326

ANEXO 2 – Dimensionamento dos Pavimentos



BISAR 3.0 - Block Report

1117 - Madeira

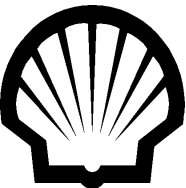
System 1: Rotunda

Structure

Loads

Layer Number	Thickness (m)	Modulus of Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Vertical		Horizontal (Shear)		Radius (m)	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Shear Angle (Degrees)
					Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)				
1	0,050	2,300E+03	0,35	1	3,250E+01	6,621E-01	0,000E+00	0,000E+00	1,250E-01	0,000E+00	1,875E-01	0,000E+00
2	0,070	2,700E+03	0,35	2	3,250E+01	6,621E-01	0,000E+00	0,000E+00	1,250E-01	0,000E+00	-1,875E-01	0,000E+00
3	0,090	3,000E+03	0,35									
4	0,200	2,700E+02	0,40									
5	0,200	1,200E+02	0,40									
6		6,000E+01	0,45									

Position Number	Layer Number	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Depth (m)	Stresses			Strains			Displacements		
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μ strain	YY μ strain	ZZ μ strain	UX (μ m)	UY (μ m)	UZ (μ m)
1	3	0,000E+00	0,000E+00	2,099E-01	6,738E-01	4,041E-01	-8,440E-02	1,873E+02	6,594E+01	-1,539E+02	0,000E+00	0,000E+00	6,027E+02
2	3	0,000E+00	1,875E-01	2,099E-01	7,266E-01	5,927E-01	-9,613E-02	1,843E+02	1,240E+02	-1,860E+02	0,000E+00	1,808E+01	5,866E+02
3	6	0,000E+00	0,000E+00	6,101E-01	-7,921E-04	-1,734E-03	-2,448E-02	1,834E+02	1,606E+02	-3,890E+02	0,000E+00	0,000E+00	4,746E+02
4	6	0,000E+00	1,875E-01	6,101E-01	-8,376E-04	-2,159E-03	-2,306E-02	1,752E+02	1,433E+02	-3,619E+02	0,000E+00	2,903E+01	4,633E+02



BISAR 3.0 - Block Report

1117 - Madeira

System 2: Plena Via

Structure

Loads

Layer Number	Thickness (m)	Modulus of Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Vertical		Horizontal (Shear)		Radius (m)	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Shear Angle (Degrees)
					Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Stress (MPa)				
1	0,050	3,000E+03	0,35	1	3,250E+01	6,621E-01	0,000E+00	0,000E+00	1,250E-01	0,000E+00	1,875E-01	0,000E+00
2	0,050	3,400E+03	0,35	2	3,250E+01	6,621E-01	0,000E+00	0,000E+00	1,250E-01	0,000E+00	-1,875E-01	0,000E+00
3	0,060	3,800E+03	0,35									
4	0,200	2,700E+02	0,40									
5	0,200	1,200E+02	0,40									
6		6,000E+01	0,45									

Position Number	Layer Number	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Depth (m)	Stresses			Strains			Displacements		
					XX (MPa)	YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μ strain	YY μ strain	ZZ μ strain	UX (μ m)	UY (μ m)	UZ (μ m)
1	3	0,000E+00	0,000E+00	1,599E-01	9,261E-01	4,552E-01	-1,049E-01	2,115E+02	4,415E+01	-1,548E+02	0,000E+00	0,000E+00	6,771E+02
2	3	0,000E+00	1,875E-01	1,599E-01	1,079E+00	8,825E-01	-1,287E-01	2,146E+02	1,447E+02	-2,145E+02	0,000E+00	1,818E+01	6,589E+02
3	6	0,000E+00	0,000E+00	5,601E-01	-8,341E-04	-2,182E-03	-2,976E-02	2,256E+02	1,931E+02	-4,733E+02	0,000E+00	0,000E+00	5,229E+02
4	6	0,000E+00	1,875E-01	5,601E-01	-8,738E-04	-2,700E-03	-2,782E-02	2,144E+02	1,702E+02	-4,369E+02	0,000E+00	3,478E+01	5,083E+02

ANEXO 3 – Dimensionamento dos Semi-Pórticos

ANEXO 3 – DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS DE SUPORTE DE SINALIZAÇÃO VERTICAL EM SEMIPÓRTICO

1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

As estruturas de suporte dos sinais verticais em geral, são constituídas por elementos metálicos verticais encastrados em fundação de betão. Relativamente à sinalização vertical de código, os elementos metálicos são constituídos por um prumo tubular retangular (RHS) ou poste tubular circular associados a uma fundação de betão simples. As setas de direção S são suportadas por um poste tubular circular encastrado em fundação de betão armado. Quanto aos painéis laterais, assim como às setas SD, a sua estrutura de suporte é constituída por perfis metálicos IPN encastrados em fundação de betão armado.

A solução adotada para as estruturas porticadas é a de uma estrutura metálica materializada com secções RHS (secção quadrada ou retangular), quer na travessa quer nos montantes, dependendo para cada estrutura dos vãos a vencer e dos painéis a suportar. As fundações são diretas, constituídas por sapatas de betão armado.

O presente documento corresponde ao cálculo justificativo do dimensionamento estrutural das estruturas porticadas previstas em projeto, que são essencialmente 5 semi-pórticos. No final do presente cálculo, são apresentadas as fichas de cálculo resultantes deste dimensionamento.

2 - NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Na elaboração deste projeto consideraram-se os critérios referidos nos seguintes documentos:

- Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA) – Decreto-Lei nº 236/83, de 31 de maio;
- Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (REBAP) – Decreto-Lei nº 349/83, de 30 de julho;
- Eurocódigos 1, 2 e 3, Bases de Projecto e Acções em Estruturas (EC1), Projecto de Estruturas de Betão (EC2) e Projecto de Estruturas de Aço (EC3), CT 115;
- Norma UNE 135311: 2008 (UNE) – Señalización Vertical, Elementos de Sustentación y Anclaje, Hipótesis de cálculo, AENOR, Madrid 2008.

3 - CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento das estruturas de suporte referidas, nomeadamente as referentes aos painéis laterais e setas de direção, foi efetuado considerando as cargas permanentes, constituídas principalmente pelos pesos próprios dos materiais envolvidos, e as cargas variáveis, conforme os critérios preconizados no RSA.

As ações variáveis consideradas resumem-se à ação do vento e da variação uniforme da temperatura, sendo esta última apenas aplicável no dimensionamento dos pórticos, visto que se tratam de estruturas hiperestáticas.

A verificação da segurança é realizada para as secções condicionantes dos elementos que constituem as estruturas de suporte dos sinais verticais, em relação aos estados limites últimos de resistência, quer para os elementos metálicos, quer para os elementos em betão armado, conforme EC3 e EC2 e REBAP, respetivamente.

Os critérios gerais de dimensionamento dos elementos estruturais adotados são os consignados na Regulamentação Portuguesa em vigor, nomeadamente o RSA e o REBAP e ainda as recomendações do EC1, EC2, EC3 e do EC7.

A verificação da segurança compreende ainda a verificação da estabilidade global da fundação, nomeadamente ao derrubamento, ao deslizamento e da rotura do solo de fundação.

A verificação da segurança em relação aos estados limites últimos de resistência consiste em satisfazer a condição seguinte:

$$S_d \leq R_d$$

em que:

S_d Valor de cálculo do esforço atuante

R_d Valor de cálculo do esforço resistente

Relativamente aos pórticos e semi-pórticos a verificação da segurança é realizada ainda em relação aos estados limites de utilização de deformação, para as secções condicionantes dos elementos metálicos (travessas e montantes), através da limitação das respetivas flechas e rotações, de acordo com as disposições da norma aplicável considerada (Norma Espanhola UNE).

A verificação da segurança em relação aos estados limites últimos de utilização de deformação consiste em satisfazer a condição seguinte:

$$D_d \leq M_d$$

em que:

Dd Valor de cálculo do deslocamento devido às cargas atuantes

Md Valor máximo admissível para o deslocamento

No dimensionamento das estruturas de suporte dos pórticos e semi-pórticos tem-se em conta a eventualidade dos painéis poderem vir a sofrer alterações em exploração, com o conseqüente aumento de área de placa, pelo que se admite uma folga da ordem dos 20% no dimensionamento dos elementos metálicos.

4 - AÇÕES E COMBINAÇÕES

4.1 - AÇÕES PERMANENTES

Foram determinadas e quantificadas as ações de dimensionamento, consideradas como permanentes e variáveis.

As ações permanentes são as seguintes:

- Placa do sinal vertical (alumínio)	0.157 kN/m ²
- Suporte metálico (aço)	77.00 kN/m ³
- Fundação (betão armado)	25.00 kN/m ³
- Solo de fundação	19.00 kN/m ³
- Pintura e acessórios de ligação	5% do peso total da estrutura

O peso da placa do sinal vertical adotado corresponde a uma chapa de alumínio com 4 mm de espessura, o que equivale a um valor de 32 kg/m² por área de chapa.

A ação do solo traduz-se através dos impulsos horizontais provocados pelo seu peso volúmico em altura, numa distribuição triangular ou constante, dependente respetivamente, do coeficiente K que relaciona tensões verticais com tensões horizontais e da coesão não drenada c_u , conforme se tratem de solos coesivos ou não coesivos.

4.2 - IMPULSOS DE TERRAS

No caso de solos incoerentes (não coesivos) e de solos coerentes (coesivos) em condições drenadas, os impulsos do solo I são avaliados através da distribuição linear em profundidade h das tensões horizontais σ , que dependem do peso volúmico do solo homogéneo γ e do coeficiente K, do seguinte modo:

$$\sigma = K \gamma h \quad I = \frac{1}{2} K \gamma h^2$$

Os coeficientes de impulso para cada estado de equilíbrio limite segundo a teoria de Rankine para estruturas rígidas envolvidas em solos incoerentes e coerentes em condições drenadas, dependem exclusivamente, de

modo simplificado, do ângulo de atrito interno do solo em termos de tensões efetivas ϕ' , sendo determinados através das seguintes expressões:

$$\text{Coeficiente de Impulso em Repouso} \quad K_0 = (1 - \text{sen } \phi')$$

$$\text{Coeficiente de Impulso Activo} \quad K_a = \frac{1 - \text{sen } \phi'}{1 + \text{sen } \phi'}$$

$$\text{Coeficiente de Impulso Passivo} \quad K_p = \frac{1 + \text{sen } \phi'}{1 - \text{sen } \phi'} = 1 / K_a$$

4.3 - SOLOS DE FUNDAÇÃO

Nos cálculos efetuados foram admitidos solos com as seguintes características:

	<u>Médio</u>	<u>Bom</u>
- Peso volúmico (γ)	19 kN/m ³	20 kN/m ³
- Ângulo de atrito (ϕ')	30 °	35 °
- Coesão efectiva (c')	0 kPA	0 kPA
- Coesão aparente (C_u)	40 kPA	50 kPA
- Coeficiente de atrito (μ)	0.40	0.50
- Tensão admissível (σ_{adm})	200 kPA	300 kPA

Esta divisão caracteriza dois tipos de conjuntos de características de solos genéricos segundo uma classificação qualitativa, não representando solos reais, pelo que as respetivas características deverão ser confirmadas em obra. O solo médio é utilizado na maioria dos casos, aplicando-se o solo bom para fundações com alturas maiores ou iguais a 2.00 m, onde porventura se tem melhores condições de fundação.

4.4 - AÇÕES VARIÁVEIS

4.4.1 - ACÇÃO DO VENTO

De acordo com o especificado no capítulo V do RSA, para efeitos da quantificação da ação do vento, são caracterizados os seguintes parâmetros condicionantes, ou seja, para as zonas do território nacional com as condições mais gravosas em termos de exposição ao vento:

- Localização	Zona B (Ilha da Madeira9)
- Rugosidade aerodinâmica do solo	Tipo II (zona rural e periferia urbana)

- Valor característico da pressão dinâmica do vento (w_k) 1.26 kN/m² (h < 15 m)
- Coeficiente de força para a placa do sinal (δ_f) 1.20 a 1.30
- Coeficiente de força para os suportes metálicos (δ_f) 0.70 a 1.80

O valor característico da pressão dinâmica do vento é o indicado no art.º 24 do RSA que para o caso corrente das aplicações de sinalização vertical é definido para uma altura acima do solo inferior a 10 m ou 15 m, conforme os casos.

A força do vento F é calculada através da seguinte expressão, onde as grandezas envolvidas possuem o mesmo significado acima apresentado:

$$F = \delta_f \times \text{Área} \times w_k$$

4.4.2 - AÇÃO DA TEMPERATURA

A ação da temperatura é quantificada através de uma variação uniforme de temperatura de +35° e de -25°, em todos os elementos metálicos estruturais que constituem o pórtico (travessas e montantes), conforme disposto no art. 18.º do RSA, para estruturas metálicas não protegidas. No caso dos semi-pórticos, visto que se tratam de estruturas isostáticas, a variação uniforme de temperatura não causa qualquer esforço nos elementos estruturais primários.

Em termos regulamentares, consideram-se “estruturas protegidas” aquelas em que exista um bom isolamento térmico dos seus elementos. O coeficiente de dilatação a considerar para o material aço é igual a $12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

4.5 - COMBINAÇÕES

As combinações dos esforços atuantes aplicáveis baseiam-se nos coeficientes de segurança parciais recomendados pelo RSA e pelo EC1, com coeficientes de valor unitário para as ações variáveis de base em combinações não fundamentais:

- Combinação Fundamental 1 $S_d = 1.35 S_G + 1.50 S_W + 0.90 S_{T+}$
- Combinação Fundamental 2 $S_d = 1.35 S_G + 1.50 S_W + 0.90 S_{T-}$
- Combinação Fundamental 3 $S_d = 1.35 S_G + 1.50 S_{T+} + 0.60 S_W$
- Combinação Fundamental 4 $S_d = 1.35 S_G + 1.50 S_{T-} + 0.60 S_W$
- Combinação Rara 1 $S_d = 1.00 S_G + 1.00 S_W + 0.60 \text{ máx} (S_{T+}; S_{T-})$
- Combinação Rara 2 $S_d = 1.00 S_G + 1.00 \text{ máx} (S_{T+}; S_{T-}) + 0.40 S_W$
- Combinação Frequente 1 $S_d = 1.00 S_G + 1.00 S_W + 0.50 \text{ máx} (S_{T+}; S_{T-})$

- Combinação Frequente 2 $S_d = 1.00 S_G + 1.00 \text{ máx} (S_{T+}; S_{T-}) + 0.20 S_W$

em que:

S_d Valor de cálculo do esforço actuante

S_G Valor característico do esforço resultante das ações permanentes

S_W Valor característico do esforço resultante da ação do vento

S_{T+} Valor característico do esforço resultante da variação uniforme positiva da temperatura

S_{T-} Valor característico do esforço resultante da variação uniforme negativa da temperatura

Quando as ações permanentes produzem um efeito favorável face à ação variável é utilizado um coeficiente de segurança parcial igual a 1.00.

Para as verificações de segurança global ao Derrubamento e ao Deslizamento da Fundação são correntemente utilizados coeficientes de segurança globais de valor mínimo igual a 1.50.

Ao nível da Rotura do Solo de Fundação são aplicáveis coeficientes de segurança unitários equivalentes a uma aplicação da Combinação Rara.

Para as verificações de segurança à Deformação em estado limite de utilização são determinados os deslocamentos para as combinações frequentes dos esforços atuantes.

5 - LIGAÇÕES ESTRUTURAIS NOS PÓRTICOS

O dimensionamento dos pórticos e semi-pórticos foi efetuado para os seguintes elementos da estrutura:

- *Ligação Placa - Suporte* Ligação aparafusada corrente (chapa U + parafuso) a perfil metálico em forma de I
- *Suporte Travessa e Montante* Perfil metálico oco de forma retangular
- *Ligação Travessa - Montante* Ligação aparafusada corrente (chapa + parafuso)
- *Ligação Montante - Fundação* Ligação aparafusada corrente (chapa + parafuso) com amarração em betão armado
- *Fundação* Sapata retangular de betão armado

A solução referida para o Pórtico é representada por modelos tridimensionais simples do tipo estrutura porticada, constituídos por elementos horizontais e verticais (Suporte) encastrados entre si e na base (Fundação).

A solução referida para o Semi-Pórtico é representada por modelos tridimensionais simples do tipo consola, constituídos por elementos horizontais e verticais (Suporte) encastrados entre si e na base (Fundação).

5.1 - LIGAÇÃO PLACA - SUPORTE

Os esforços característicos que servem de base às combinações de dimensionamento da Ligação Placa - Suporte são obtidos através do modelo de viga simplesmente apoiada ou encastrada (consola), conforme se tenham uma ou duas travessas, tendo em conta a área da Placa (B x H) e a distância entre travessas (apoios).

Este modelo permite o dimensionamento direto dos perfis metálicos que sustentam verticalmente a Placa. O dimensionamento da ligação aparafusada (chapas + parafusos) é efetuado através dos esforços obtidos no(s) apoio(s) do modelo anterior e na respetiva distribuição de forças.

5.2 - SUPORTE

No caso dos Pórticos, os esforços característicos que servem de base às combinações de dimensionamento do Suporte (travessa e montante) são obtidos através do modelo hiperstático tipo pórtico de vão L e altura H, tendo em conta a área e posicionamento da Placa (painel equivalente), as dimensões do Suporte e a altura de montagem do sinal vertical.

O cálculo é efetuado para as três direções através do método dos deslocamentos, que permite resolver a hiperestatia da estrutura, com recurso aos seguintes passos:

- Discretização da estrutura em pórtico, com simplificação por simetria de cargas e geometria;
- Identificação de 6 deslocamentos independentes, sendo 3 por plano perpendicular e paralelo à estrutura (2 extensões e 1 rotação);
- Cálculo da matriz de rigidez, esforços de fixação e dos deslocamentos independentes;
- Cálculo dos esforços independentes, que permitiram o cálculo dos esforços característicos.

Além da simplificação da geometria, a aplicação das ações foi efetuada através de algumas hipóteses simplificadas de carregamento, nomeadamente as referentes à Placa dos Painéis.

Para o efeito, para um número discreto de painéis possíveis de colocar em pórtico e semi-pórtico, é definido um painel equivalente sobre o qual incidem as cargas correspondentes, com as seguintes dimensões de cálculo:

- Área de cálculo = Soma das áreas dos painéis;
- Altura de cálculo = Altura máxima dos painéis;
- Largura de cálculo = Largura obtida pelo quociente Área de cálculo / Altura de cálculo.

No caso dos Semi-Pórticos, os esforços característicos que servem de base às combinações de dimensionamento do Suporte (travessa e montante) são obtidos através do modelo tipo consola de vão L, tendo em conta a área e posicionamento da Placa (painel equivalente), as dimensões do Suporte e a altura de montagem do sinal vertical.

5.3 - LIGAÇÃO TRAVESSA - MONTANTE

A continuidade da travessa e respetivo encastramento com o montante poderá ser realizada através de soldadura entre perfis ou através de uma ligação aparafusada corrente, que é materializada no elemento horizontal por meio de duas chapas solidárias (soldadas) aos perfis, aparafusadas entre si.

Os esforços característicos que servem de base às combinações de dimensionamento da Ligação Travessa - Montante são obtidos através dos esforços determinados para o Suporte Travessa na sua extremidade, tendo em conta a localização desta ligação.

A distribuição dos esforços é efetuada nas três direções admitidas e de modo que os esforços característicos do Suporte (N, T, V e M nas duas direções) resultem sempre em forças de corte e de tração/compressão sobre os parafusos.

5.4 - LIGAÇÃO MONTANTE - FUNDAÇÃO

A ligação do Suporte à Fundação é realizada através de uma ligação aparafusada corrente entre o perfil do montante, uma chapa de ligação e o betão armado da sapata.

Assim sendo, o montante é soldado à chapa de aço, sendo esta encastrada na sapata por meio de varões chumbadouros de ponta roscada para aperto superior com porca.

Os esforços característicos que servem de base às combinações de dimensionamento da Ligação Montante - Fundação são obtidos através dos esforços determinados para o Suporte Montante na sua extremidade inferior (base), tendo em conta a localização desta ligação.

A distribuição dos esforços é efetuada nas três direções admitidas e de modo que os esforços característicos do Suporte (N, T, V e M nas duas direções) resultem sempre em forças de corte e de tração/compressão sobre os parafusos.

5.5 - FUNDAÇÃO

Os esforços característicos que servem de base às combinações de dimensionamento da Fundação são obtidos através dos esforços determinados para o Suporte Montante na sua extremidade inferior (base), com base nos modelos pórtico e semi-pórtico.

A distribuição dos esforços é realizada através do modelo de sapata rígida, tendo em conta o peso da sapata, o peso do terreno e a excentricidade das cargas em relação ao ponto central e à extremidade da sapata, para as duas direções em planta.

6 - VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

6.1 - LIGAÇÃO PLACA - SUPORTE

Para cada secção condicionante de cada elemento (perfil e chapa + parafuso) são determinados os diversos tipos de esforços nos seus valores de cálculo atuantes e resistentes, de modo a serem comparados entre si, conforme EC3, e serem definidos coeficientes de segurança superior ou iguais a 1.0.

A verificação da segurança dos efeitos combinados é satisfeita quando $\eta \leq 1.0$ (flexão composta e interação tração + corte).

Para o perfil, os critérios de dimensionamento aplicáveis segundo EC3 que permitem o cálculo dos esforços resistentes da secção condicionante são os seguintes:

- Compressão [5.4 EC3] $N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}}$
- Flexão Simples [5.4.5 e 5.5 EC3] $M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}}$ ou $M_{pl,Rd} = \frac{W_{el} f_y}{\gamma_{M0}}$
- Esforço Transverso [5.4.6 EC3] $V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}}$
- Flexão + Esforço Transverso [5.4.7 EC3] $M_{V,Rd} = \left(W_{pl} - \frac{\rho A_v^2}{4 t_w} \right) \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$
- Flexão Composta [5.4.8 EC3] $\frac{N_{Sd}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{Sd}}{M_{pl,Rd}} \leq 1.0$

Para a ligação aparafusada, segundo EC3, os esforços de cálculo atuantes no estado limite último são os seguintes:

- $F_{t,Sd}$ Força de Tração por parafuso, determinada através do esforço transversal V e do binário equivalente ao momento fletor M , que é comparada com os valores de cálculo da resistência à Tração e ao Punçoamento;
- $F_{v,Sd}$ Força de Corte por parafuso, determinada através do esforço normal N , que é comparada com os valores de cálculo da resistência ao Corte e ao Esmagamento.

Os critérios de dimensionamento aplicáveis segundo EC3 que permitem o cálculo dos esforços resistentes da ligação aparafusada são os seguintes:

- Tração do parafuso [EC3] $F_{t,Rd} = \frac{0.9 f_{ub} A_s}{\gamma_{Mb}}$
- Corte do parafuso [EC3] $F_{v,Rd} = \frac{0.6 f_{ub} A}{\gamma_{Mb}}$
- Tração + Corte do parafuso [EC3] $\frac{F_{v,Sd}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Sd}}{1.4 F_{t,Rd}} \leq 1.0$
- Esmagamento da Ligação [EC3] $F_{b,Rd} = \frac{2.5 \alpha d t_p f_u}{\gamma_{Mb}} \leq 2.0 f_{ub} d t_p$
- Punçamento da Ligação [EC3] $B_{b,Rd} = \frac{0.6 \pi d_m t_p f_u}{\gamma_{Mb}}$

6.2 - SUPORTE

A secção condicionante para o dimensionamento do Suporte Travessa corresponde à secção situada a meio vão quando em Pórtico e à extremidade livre quando em Semi-Pórtico.

A secção condicionante para o dimensionamento do Suporte Montante corresponde à secção situada na base do elemento vertical na zona de encastramento com a Fundação, para ambas as estruturas tipo Pórtico e Semi-Pórtico.

É para estas secções que são determinados os diversos tipos de esforços nos seus valores de cálculo atuantes e resistentes, por perfil, de modo a serem comparados entre si, conforme EC3, e serem definidos coeficientes de segurança superior ou iguais a 1.0.

Assim sendo, a análise conjunta dos diversos tipos de esforços para as secções condicionantes é realizada, conforme EC3, através da determinação do fator η resultante da soma dos quocientes entre os valores de cálculo dos esforços atuantes e os de cálculo dos esforços resistentes. A verificação da segurança dos efeitos combinados é satisfeita quando $\eta \leq 1.0$ (flexão composta e desviada).

Segundo os critérios do EC3, a verificação ao estado limite último de encurvadura pode ser efetuada através da introdução de um fator de redução a aplicar nos esforços resistentes à compressão.

Os critérios de dimensionamento aplicáveis segundo EC3 que permitem o cálculo dos esforços resistentes da secção condicionante são os seguintes:

- Compressão [5.4 e 5.5 EC3] $N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} \quad N_{b,Rd} = \chi \frac{A f_y}{\gamma_{M0}}$

- Flexão Simples [5.4.5 e 5.5 EC3] $M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}}$ $M_{el,Rd} = \frac{W_{el} f_y}{\gamma_{M0}}$

$M_{b,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}}$ $M_{b,Rd} = \frac{W_{el} f_y}{\gamma_{M0}}$
- Esforço Transverso [5.4.6 EC3] $V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}}$
- Flexão + Esforço Transverso [5.4.7 EC3] $M_{V,Rd} = \left(W_{pl} - \frac{\rho A_v^2}{4 t_w} \right) \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$
- Flexão Composta [5.4.8 EC3] $\frac{N_{Sd}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{Sd}}{M_{pl,Rd}} \leq 1.0$
- Flexão Composta Desviada [5.4.8 EC3] $\frac{N_{Sd}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{pl,y,Rd}}^\alpha + \frac{M_{x,Sd}}{M_{pl,x,Rd}}^\beta \leq 1.0$
- Torção [tensão tangencial de Saint-Venant] $T_{Rd} = \frac{W_t f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}}$

A aplicação do critério de resistência ao efeito combinado M + V, depende da relevância do esforço atuante sobre o esforço resistente, ou seja, desde que o valor de cálculo do esforço transversal atuante não exceda 50% do valor de cálculo da resistência plástica ao esforço transversal, não é necessário reduzir os momentos resistentes da flexão simples.

6.3 - LIGAÇÃO TRAVESSA - MONTANTE

A secção condicionante para o dimensionamento da ligação aparafusada corresponde à extremidade da travessa, que corresponde à localização mais extrema possível para a ligação, tendo em conta a existência de uma fixação de topo por perfil de travessa e montante.

É para esta secção que são determinados os diversos tipos de esforços nos seus valores de cálculo atuantes e resistentes, nas três direções possíveis, de modo a serem comparados entre si, conforme EC3, e serem definidos coeficientes de segurança superior ou iguais a 1.0. A verificação da segurança dos efeitos combinados é satisfeita quando $\eta \leq 1.0$ (interação tração + corte).

Segundo EC3, os esforços de cálculo atuantes no estado limite último para a ligação aparafusada são os seguintes:

- $F_{t.Sd}$ Força de Tração por parafuso, determinada através do esforço normal N e dos binários equivalentes aos momentos fletores M (cada direção), que é comparada com os valores de cálculo da resistência à Tração e ao Punçoamento;
- $F_{v.Sd}$ Força de Corte por parafuso, determinada através dos esforços transversos V (cada direção) e do binário equivalente ao momento torsor T , que é comparada com os valores de cálculo da resistência ao Corte e ao Esmagamento.

Os critérios de dimensionamento aplicáveis segundo EC3 que permitem o cálculo dos esforços resistentes da ligação aparafusada são equivalentes aos apresentados para a ligação placa-suporte (ver Capítulo correspondente).

6.4 - LIGAÇÃO MONTANTE - FUNDAÇÃO

A secção condicionante para o dimensionamento da ligação aparafusada corresponde à extremidade inferior do montante, ou seja, na base da estrutura que corresponde à localização da ligação aparafusada, tendo em conta a existência de uma fixação por perfil de montante.

É para esta secção que são determinados os diversos esforços nos seus valores de cálculo atuantes e resistentes, nas três direções possíveis, de modo a serem comparados entre si, conforme EC3 e REBAP, e serem definidos coeficientes de segurança superiores ou iguais a 1.0. A verificação da segurança dos efeitos combinados é satisfeita quando $\eta \leq 1.0$ (interação tração + corte).

Segundo EC3, os esforços de cálculo atuantes no estado limite último para os elementos metálicos da ligação aparafusada e os critérios de dimensionamento que permitem o cálculo dos esforços resistentes da ligação aparafusada são equivalentes aos apresentados para a ligação Travessa – Montante.

6.5 - FUNDAÇÃO DIRETA

6.5.1 - ESTABILIDADE GLOBAL

A estabilidade global da Fundação direta do tipo sapata é verificada em relação ao estado limite de equilíbrio de Derrubamento, em termos de momentos globais M , de Deslizamento, em termos de forças horizontais V , e de Rotura do Solo de Fundação, em termos de tensões normais N , para a combinação rara dos esforços envolvidos, por sapata e por cada direção plana.

A secção condicionante para o dimensionamento da Fundação corresponde à secção basal da sapata, para a qual são determinados os esforços globais estabilizantes e destabilizantes em relação ao ponto mais afastado da secção basal, que corresponde ao ponto de rotação global da fundação.

Os esforços estabilizantes resultam essencialmente do peso próprio do conjunto Placa + Suporte + Fundação e do terreno associado ao atrito mobilizado na base da sapata, enquanto os esforços derrubantes e deslizantes decorrem fundamentalmente da ação do vento e do peso próprio excêntrico da Placa instalada na travessa.

O coeficiente de segurança ao Derrubamento define-se como a relação entre os momentos estabilizantes e os momentos derrubantes em relação ao bordo exterior da Fundação, ou seja, o estado limite por derrubamento ocorre quando o conjunto Placa + Suporte + Fundação roda em torno da aresta inferior da frente da sapata.

O coeficiente de segurança ao Deslizamento é dado pela relação entre as forças resistentes, estabilizadoras e mobilizadoras por atrito e as forças que tendem a fazer deslizar o conjunto Placa + Suporte + Fundação, no contacto sapata – solo de fundação.

As tensões de reação do solo de fundação às ações normais à sapata são determinadas tendo em conta um regime elástico, assumindo uma distribuição linear que equilibra a força vertical resultante aplicada segundo a excentricidade e da combinação N + M.

A distribuição das tensões do solo assume os seguintes valores limites conforme a força resultante vertical seja aplicada dentro ou fora do núcleo central da sapata:

$$\begin{aligned} - \text{ Excentricidade } e \leq Ls / 6 & \quad \sigma_{\text{máx,min}} = \frac{N}{Bs \times Ls} \left(1 \pm \frac{6e}{Ls} \right) \\ - \text{ Excentricidade } e > Ls / 6 & \quad \sigma_{\text{máx}} = \frac{4N}{3Bs(Ls - 2e)} \quad ; \quad \sigma_{\text{mín}} = 0 \end{aligned}$$

Para uma excentricidade e superior a $1/6$ do comprimento Ls da sapata a distribuição linear implica o aparecimento de tensões mínimas negativas, que representam tensões de tração que o solo de fundação não resiste. Neste caso, mantendo a teoria do regime elástico, a distribuição linear assume uma forma triangular com a tensão mínima a assumir um valor nulo a uma distância Ls' do valor máximo localizado no bordo exterior da Fundação.

A verificação da rotura do solo de fundação implica a limitação das tensões ao valor máximo da tensão admissível, resultando num coeficiente de segurança superior ou igual a 1.00.

6.5.2 - DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

A estabilidade local da Fundação, que permite o dimensionamento estrutural do betão e da armadura, é verificada em relação aos estados limites últimos de resistência de esforço normal N e de momento fletor M , para a combinação fundamental do efeito conjunto $M + N$, por sapata e por cada direção plana.

A distribuição dos esforços no interior da sapata é modelada através do método das bielas (treliça), aplicado a uma distribuição de tensões de compressão (bielas diagonais) e a sua resultante força de tração (tirante horizontal), sob o efeito de uma carga centrada.

Salienta-se que para a aplicação deste método se admite uma distribuição uniforme de tensões entre o solo e a sapata, diferentemente da distribuição linear que se considera na verificação da rotura do solo de fundação.

No dimensionamento da armadura pretende-se determinar a força de tração máxima F_t que acontece na base interna da sapata, a que corresponde uma tensão reativa pontual por parte do solo, que em geral não coincide com a tensão máxima admissível de rotura do solo de fundação.

Para o equilíbrio de forças do sistema biela – tirante são admitidas três situações conforme a excentricidade de carga, a que correspondem forças de tração e ângulos de desvio das bielas distintos:

- Excentricidade $e = 0$ ou $e < L_s / 6$ (cargas centradas)
- Excentricidade $e > L_s / 6$ e $e > L_s / 4$ (cargas pouco excêntricas)
- Excentricidade $e > L_s / 6$ e $e < L_s / 4$ (cargas muito excêntricas)

A resistência à força de tração F_t que se desenvolve na base da sapata é assegurada pela armadura passiva longitudinal, tendo em conta a sua área resistente A_s e o respetivo valor nominal da tensão de cedência f_{syd} :

$$F_t = A_s \times f_{syd}$$

6.5.3 - PLINTO DA FUNDAÇÃO

O plinto da fundação deve permitir uma transmissão uniforme de esforços entre a ligação metálica Montante – Fundação e o maciço de betão da Fundação, através da rigidificação e cintagem da zona envolvente dos parafusos chumbadouros em plena sapata por meio de armadura passiva longitudinal e transversal.

Esta peça poderá assumir ainda geometrias não correntes, nomeadamente ao nível da altura, que permitirão um fácil alinhamento dos montantes entre si e entre o topo da sapata.

A verificação da segurança efetuada foi realizada em relação aos estados limites últimos de resistência de esforço transversal V , momento flector M , de momento torsor T e de flexão desviada composta $M_x + M_y + N$, para a combinação fundamental, de modo a permitir o dimensionamento do betão e da armadura por plinto.

Para o efeito foi considerado um modelo simples linear do tipo consola, ou seja, encastramento perfeito na base de vão igual à altura do plinto (A_p).

Os critérios de dimensionamento aplicáveis segundo REBAP que permitem o cálculo das armaduras resistentes longitudinal e transversal são os seguintes:

- Flexão Simples $\mu = \frac{M_{sd}}{b d^2 f_{cd}}$ $A_{sl} = \omega b d \frac{f_{cd}}{f_{syd}}$
- Flexão Composta Desviada $\mu_x = \frac{M_{sdx}}{b d^2 f_{cd}}$ $\mu_y = \frac{M_{sdy}}{b d^2 f_{cd}}$

$$v = \frac{N_{sd}}{b h f_{cd}}$$

$$A_{sl}^{total} = \omega^{total} b h \frac{f_{cd}}{f_{syd}}$$

- Esforço Transverso

$$\frac{A_{swV}}{s} = \frac{V_{sd}}{0.9 d \cotg\theta f_{syd}}$$

- Torção

$$\frac{A_{swT}}{s} = \frac{T_{sd}}{2 A_{ef} \cotg\theta f_{syd}}$$

O cálculo da área total da armadura transversal A_{sw} (estribos), do efeito conjunto V+T, com $\theta = 30^\circ$, é efectuado do seguinte modo:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{A_{swV}}{s} / 2 + \frac{A_{swT}}{s}$$

7 - DEFORMAÇÃO DO SUPORTE

De modo a garantir um bom comportamento das estruturas de suporte em situação corrente de serviço, a estabilidade do Suporte é verificada em relação aos estados limites de utilização de Deformação para a combinação frequente, para a travessa e para o montante.

A secção condicionante para o dimensionamento do Suporte Travessa corresponde à secção situada a meio vão quando em Pórtico e à extremidade livre quando em Semi-Pórtico. A secção condicionante para o dimensionamento do Suporte Montante corresponde à secção situada no topo do elemento vertical na zona de encastramento com a Travessa, para ambas as estruturas tipo Pórtico e Semi-Pórtico.

É para estas secções que são determinados os diversos deslocamentos (flechas e rotações) nos seus valores de cálculo devidos às ações atuantes, por perfil e por direção, de modo a serem comparados com valores limites, conforme norma espanhola de referência.

- Travessa em Pórtico

$$L_{\text{variável}} \quad \delta_y \leq \frac{L}{60} \quad L \leq 14 \text{ m} \quad \delta_z \leq \frac{L}{500}$$

$$14 \text{ m} < L \leq 18 \text{ m} \quad \delta_z \leq \frac{L}{600} \quad 18 \text{ m} < L \leq 22 \text{ m} \quad \delta_z \leq \frac{L}{700}$$

$$22 \text{ m} < L \leq 25 \text{ m} \quad \delta_z \leq \frac{L}{800} \quad L > 25 \text{ m} \quad \delta_z \leq \frac{L}{1000}$$

- Travessa em Semi-Pórtico

$$\begin{array}{llll} L \text{ variável} & \delta_y \leq \frac{L}{20} & L \leq 6.0 \text{ m} & \delta_z \leq \frac{L}{130} \\ 6.0 \text{ m} < L \leq 6.5 \text{ m} & \delta_z \leq \frac{L}{140} & 6.5 \text{ m} < L \leq 7.5 \text{ m} & \delta_z \leq \frac{L}{150} \\ 7.5 \text{ m} < L \leq 8.5 \text{ m} & \delta_z \leq \frac{L}{160} & 8.5 \text{ m} < L \leq 9.0 \text{ m} & \delta_z \leq \frac{L}{170} \\ & & L > 9.0 \text{ m} & \delta_z \leq \frac{L}{200} \end{array}$$

– Montante em Pórtico

$$L \text{ variável} \quad \delta_x \leq \frac{H}{300} \quad L \text{ variável} \quad \delta_y \leq \frac{H}{75}$$

– Montante em Semi-Pórtico

$$\begin{array}{ll} L \text{ variável} & \delta_x \leq \frac{H}{300} \\ L \text{ variável} & \beta_x \leq 0.01 \\ L \text{ variável} & \beta_z \leq 0.04 \end{array}$$

limitados a uma flecha máxima de 0.20 m e uma rotação de 5° (0.09 rad).

8 - MATERIAIS

8.1 - BETÃO

Os betões previstos utilizar são os seguintes:

- Betão de Regularização C12/15
- Betão simples em geral C16/20
- Betão armado em geral C25/30

Segundo a especificação LNEC E464:2005 as classes de exposição dos elementos de betão aplicáveis são as seguintes:

- Betão Simples Classe XC0 (sem risco de corrosão ou ataque)
- Betão Armado Classe XC2 (enterrado em solo não agressivo)

O recobrimento mínimo admissível para a armadura passiva é igual a 5 cm.

Na ligação Montante – Fundação dos Pórticos e Semi-Pórticos, as chapas são furadas para colocação dos parafusos do tipo varão roscado em gancho inferior, de dimensões variáveis, cujo aperto é materializado através de porca e contraporca com anilha. Nesta ligação são previstos reforços do tipo cantoneira soldados às chapas e aos perfis dos montantes.

Em geral, as cavilhas da Ligação Placa – Suporte dos Painéis Laterais, são peças retangulares 30 mm x 60 mm, de espessura mínima igual a 12 mm, furadas para acomodar os parafusos de aperto contra a Placa e Suporte. Os parafusos possuem cabeça retangular de 18 mm x 40 mm x 5 mm e comprimento total superior ou igual a 50 mm. A cabeça é colocada nos encaixes superiores das lâminas metálicas que compõem a Placa.

**DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE SUPORTE
SEMI-PÓRTICO SPN-QBR-F1-PAG-1**
DADOS E CARACTERÍSTICAS

PLACA	N.º sinais		Forma		Área	Acalc	Bcalc
	1		Retangular		24,66	4,38	5,63
			(base de cálculo)		[m²]	[m]	[m]
	A1	A2	A3	incl.	B1	B2	B3
	5,63	-	-	10 °	4,38	-	-
	[m]	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[m]

SUPORTE	N.º perfis		Tipo Secção				Aço
	Montante		1	RHS	300 x 500 x 12	S355	
	Travessa		2	RHS	300 x 500 x 12	S355	
	Av	Bv	G	Ae	Ai	Be	Bi
	7,00	6,20	5,70	1,50	1,50	0,30	0,30
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]

LIGAÇÃO PLACA - SUPORTE TRAVESSA	N.º ligações		2 Chapas U		Aço	Paraf.	Aço
	10		670 x 80 x 10		S235	2 M16	A500
			por ligação			por ligação	
	N.º perfis	Tipo Secção		Aço	Afast.		
	5	IPE 100		S275	0,80 [m]		

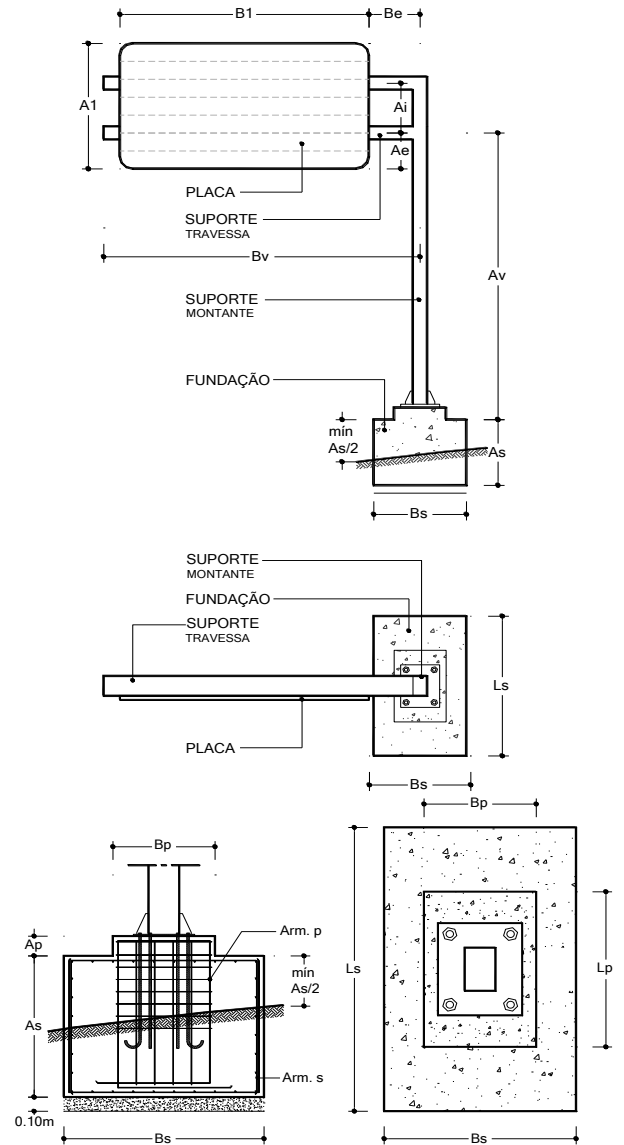
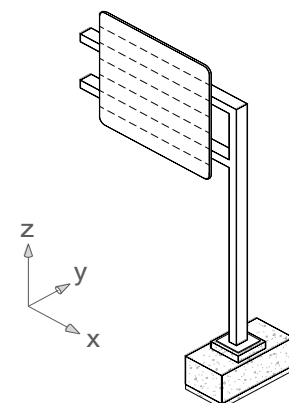
LIGAÇÃO TRAVESSA - MONTANTE	N.º chapas		Chapa		Aço	Paraf.	Aço
	2		750 x 550 x 20		S235	18 M33	A500
	por ligação						

FUNDAÇÃO	N.º maciços		As	Bs	Ls	Betão	Aço
	1		2,00	2,00	4,20	C25/30	A500
			[m]	[m]	[m]		
	Ap	Bp	Lp	Arm. p		Arm. s	
	0,20	1,00	1,00	12 ϕ 20		ϕ 12 // 0,20	
	[m]	[m]	[m]	ϕ 8 // 0,20		ϕ 10 // 0,20	
	2 ramos						
	Chapa		Aço	Paraf.	Aço	Comp.	
	650 x 850 x 30		S355	20 M36	A500	1,00 [m]	

CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

ACÇÕES	Placa	Betão	Aço	Solo	
Peso próprio	0,31	25	77	19	Temperatura
	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	ΔT_{unif} -
					ΔT_{unif} -
Vento	Zona B				
	Rugosid. Solo	Tipo II		Tipo de Solo Fundação	
	Pressão wk	1,26	[kN/m²]	Médio	

Coeficientes de Segurança Parciais						
RSA / EC1	γ_g	γ_q	Ψ_0	Ψ_2	Ψ_0	Ψ_2
Comb. Fund.	1,35	1,50	0,60	0,90		
Comb. Rara	1,00	1,00	0,40	0,60		
Comb. Freq.	1,00	1,00	0,20	0,50		
			(vento)	(temp.)		
	γ_{m0}		γ_{m1}		γ_{m2}	
	1,10		1,25		1,25	

DIMENSÕES

ESQUEMA


**DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE SUPORTE
SEMI-PÓRTICO SPN-QBR-F1-PAG-1**
REACÇÕES E ESFORÇOS

REACÇÕES - FUNDAÇÃO						
Acção	Rx	Ry	Rz	Mx	My	Mz
Peso Próprio	0,00	49,34	-568,82	-22,93	-99,16	0,00
Temperatura +	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura -	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento	0,00	-49,85	0,00	517,14	0,00	-180,17
Comb. Rara 1	0,00	-0,51	-568,82	494,21	-99,16	-180,17
Comb. Rara 2	0,00	0,00	-568,82	183,93	-99,16	-72,07
Comb. Fund 1	5,63	-25,43	-767,90	752,78	-135,75	-270,25
Comb. Fund 2	5,63	-25,43	-767,90	752,78	-135,75	-270,25
Comb. Fund 3	0,00	0,00	-568,82	285,98	-135,75	-108,10
Comb. Fund 4	0,00	0,00	-568,82	285,98	-135,75	-108,10
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]

ESFORÇOS - SUPORTE TRAVESSA						
Acção	Nsd	Vsd_z	Vsd_y	Msd_z	Msd_y	Tsd
Comb. Fund 1	0,00	-19,40	-34,25	-135,12	-66,57	-34,31
Comb. Fund 2	0,00	-19,40	-34,25	-135,12	-66,57	-34,31
Comb. Fund 3	0,00	-19,40	-13,70	-54,05	-66,57	-13,72
Comb. Fund 4	0,00	-19,40	-13,70	-54,05	-66,57	-13,72
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]

MATERIAIS

Placa : Chapa de alumínio com espessura de 4 mm, em perfis de 175 mm de altura, e colagem de película retroreflectora de classe adequada.

Suporte : Chapa de aço da classe S355 de formato tubular, zincado por galvanização a quente com esp. de 84 µm e deposição de 600 g/m².

Ligação Placa - Suporte : Ligação aparafusada com chapa U em aço da classe S235, parafusos da classe A500 e Perfil de aço laminado a quente da classe S235, zincado por galvanização a quente.

Ligação Travessa - Montante : Ligação aparafusada com chapa em aço da classe S235 e parafusos da classe A500.

Ligação Montante - Fundação : Ligação aparafusada com chapa em aço da classe S355 e parafusos da classe 8.8.

Macoço de Fundação : Betão armado da classe C25/30 e Aço para armadura passiva da classe A500 NR SD. Betão regularização C12/15.

C.S. - Coeficiente de Segurança Global

ESFORÇOS - SUPORTE MONTANTE					
Nsd	Vsd_x	Vsd_y	Msd_x	Msd_y	Tsd
-55,72	0,00	74,77	622,81	133,14	270,26
-55,72	0,00	74,77	622,81	133,14	270,26
-55,72	0,00	29,91	245,93	98,62	108,10
-55,72	0,00	29,91	245,93	98,62	108,10
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]

VERIFICAÇÃO

FUNDAÇÃO			
Critério	C.S.	C.S.	Limite
Derrubamento	5,1	2,0	1,5
Deslizamento	23,5	5,5	1,5
Tensões no solo	103,1	154,0	200
Armadura	0,40	1,56	5,65
	x-x	y-y	
			[cm ² /m]

LIGAÇÃO MONTANTE - FUNDAÇÃO					
Critério	C.S.	Limite	Critério	C.S.	Limite
Tensão contacto betão	0,28	1,0	Tracção T	0,22	1,0
Comp. amarração parafusos	0,58	1,0	Corte C	0,59	1,0
Plinto - Flexão Simples	0,42	1,0	Interac. T+C	0,65	1,0
Plinto - Flexão Comp. Desv.	0,08	1,0	Esmagam.	0,30	1,0
Plinto - Esf. Transv. + Torção	0,56	1,0	Punçoam.	0,09	1,0

SUPORTE - TRAVESSA					
Critério	C.S.	Limite	Actuante	Resistente	
Esforço Normal	0,00	1,0	Nsd_x	0,00	Npl.rd 2707,4
Esforço Transverso	0,02	1,0	Vsd_z	19,40	Vpl.rd 1275,3
Esforço Transverso	0,02	1,0	Vsd_y	34,25	Vpl.rd 2125,5
Flexão	0,14	1,0	Msd_z	135,12	Mpl.rd 980,56
Flexão	0,10	1,0	Msd_y	66,57	Mpl.rd 687,55
Torção	0,06	1,0	Tsd_x	34,31	Trd 540,50
Flexão Comp. Desviada	0,06	1,0	Nx + Mz + My		

SUPORTE - MONTANTE					
C.S.	Limite	Actuante	Resistente		
0,01	1,0	Nsd_z	55,72	Npl.rd	4854,5 [kN]
0,00	1,0	Vsd_x	0,00	Vpl.rd	1275,3 [kN]
0,04	1,0	Vsd_y	74,77	Vpl.rd	2125,5 [kN]
0,64	1,0	Msd_x	622,81	Mpl.rd	980,56 [kNm]
0,19	1,0	Msd_y	133,14	Mpl.rd	687,55 [kNm]
0,50	1,0	Tsd_z	270,26	Trd	540,50 [kNm]
0,55	1,0	Nz + Mx + My			

LIGAÇÃO PLACA - SUPORTE					
Critério	C.S.	Limite	Actuante	Resistente	
Esforço Normal	0,01	1,0	Nsd	2,82	Npl.rd 257,50
Esforço Transverso	0,04	1,0	Vsd	3,72	Vpl.rd 85,56
Flexão	0,70	1,0	Msd	6,86	Mpl.rd 9,85
Flexão Composta	0,71	1,0			

DEFORMAÇÃO (FLECHAS e ROTAÇÕES)					
Suporte		Travessa		Montante	
Flechas	Freq.	Limite	Freq.	Limite	
δx	0,005	-	0,005	0,028	
δy	0,014	0,200	0,006	0,085	
δz	0,006	0,044	0,000	-	
	[m]	[m]	[m]	[m]	

Critério	C.S.	Limite
Tracção T	0,38	1,0
Corte C	0,03	1,0
Interac. T+C	0,40	1,0
Esmagam.	0,01	1,0
Punçoam.	0,25	1,0

LIGAÇÃO TRAVESSA - MONT.		
Critério	C.S.	Limite
Tracção T	0,14	1,0
Corte C	0,13	1,0
Interac. T+C	0,23	1,0
Esmagam.	0,10	1,0
Punçoam.	0,05	1,0

Rotações				
Freq.	Limite	Freq.	Limite	
βx	0,002	0,062	0,002	-
βy	0,001	-	0,007	-
βz	0,002	-	0,032	0,087
	[rad]	[rad]	[rad]	[rad]

**DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE SUPORTE
SEMI-PÓRTICO SPN-QBR-F1-PAG-2**
DADOS E CARACTERÍSTICAS

PLACA	N.º sinais		Forma	Área	Acalc	Bcalc	
	1		Retangular	30,50	6,42	4,75	
			(base de cálculo)	[m²]	[m]	[m]	
	A1	A2	A3	incl.	B1	B2	B3
	4,75	-	-	10 °	6,42	-	-
	[m]	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[m]

SUPORTE	N.º perfis		Tipo Secção		Aço		
	Montante	1	RHS	300 x 500 x 12	S355		
	Travessa	2	RHS	300 x 500 x 12	S355		
	Av	Bv	G	Ae	Ai	Be	Bi
	7,00	8,30	5,70	1,50	1,50	0,30	0,30
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]

LIGAÇÃO PLACA - SUPORTE TRAVESSA	N.º ligações		2 Chapas U	Aço	Paraf.	Aço
	16		670 x 80 x 10	S235	2 M16	A500
			por ligação	por ligação		
	N.º perfis	Tipo Secção	Aço	Afast.		
	8	IPE 100	S275	0,80 [m]		

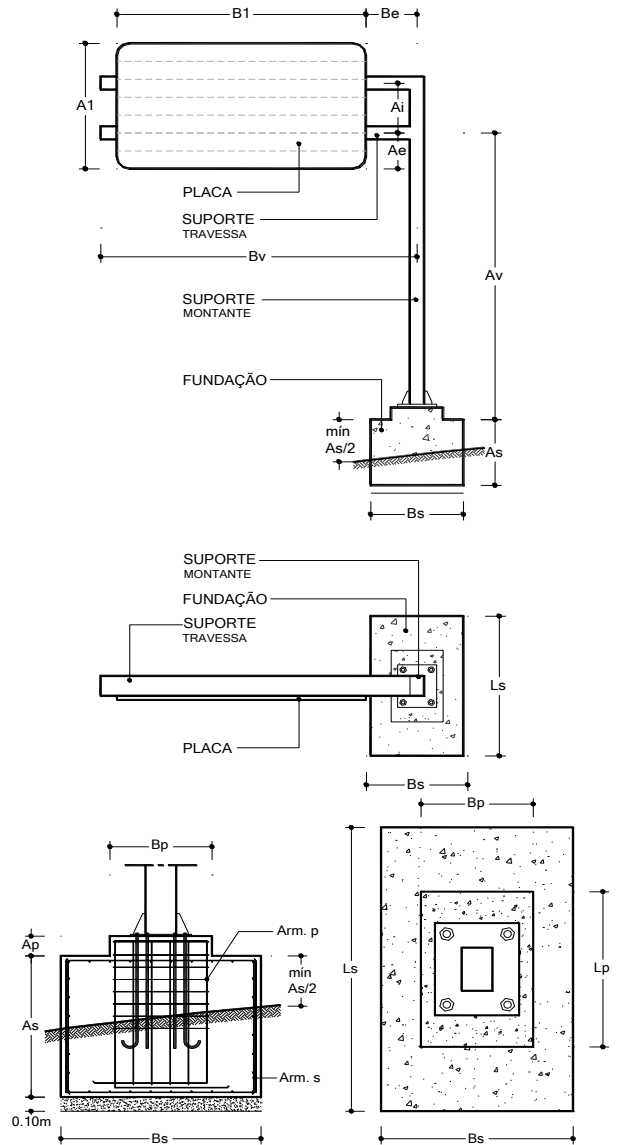
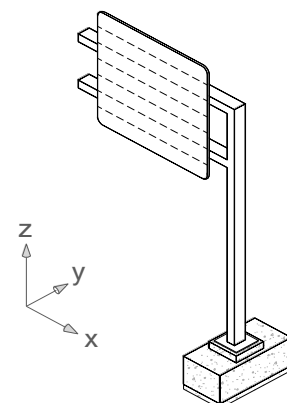
LIGAÇÃO TRAVESSA - MONTANTE	N.º chapas	Chapa	Aço	Paraf.	Aço
	2	750 x 550 x 20	S235	18 M33	A500
	por ligação				

FUNDAÇÃO	N.º maciços		As	Bs	Ls	Betão	Aço
	1		2,00	2,00	4,20	C25/30	A500
			[m]	[m]	[m]		
	Ap	Bp	Lp	Arm. p	Arm. s		
	0,20	1,00	1,00	12 ϕ 20	ϕ 12 // 0,20		
	[m]	[m]	[m]	ϕ 8 // 0,20	ϕ 10 // 0,20		
	2 ramos						
	Chapa	Aço	Paraf.	Aço	Comp.		
	650 x 850 x 30	S355	20 M36	A500	1,00		
	[m]						

CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

ACÇÕES	Placa	Betão	Aço	Solo	
Peso próprio	0,31	25	77	19	Temperatura
	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	ΔT_{unif} -
					ΔT_{unif} -
Vento	Zona	B			
	Rugosid. Solo	Tipo II		Tipo de Solo Fundação	
	Pressão wk	1,26	[kN/m²]	Médio	

Coeficientes de Segurança Parciais						
RSA / EC1	γ_g	γ_q	Ψ_0	Ψ_2	Ψ_0	Ψ_2
Comb. Fund.	1,35	1,50	0,60	0,90	EC3 / EC1	
Comb. Rara	1,00	1,00	0,40	0,60	γ_{m0}	γ_{mb}
Comb. Freq.	1,00	1,00	0,20	0,50	1,10	1,25
			(vento)	(temp.)		

DIMENSÕES

ESQUEMA


**DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE SUPORTE
SEMI-PÓRTICO SPN-QBR-F1-PAG-2**
REAÇÕES E ESFORÇOS

REAÇÕES - FUNDAÇÃO						
Acção	Rx	Ry	Rz	Mx	My	Mz
Peso Próprio	0,00	49,34	-559,88	-23,67	-169,31	0,00
Temperatura +	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura -	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento	0,00	-53,64	0,00	538,07	0,00	-247,66
Comb. Rara 1	0,00	-4,30	-559,88	514,40	-169,31	-247,66
Comb. Rara 2	0,00	0,00	-559,88	191,56	-169,31	-99,06
Comb. Fund 1	5,63	-31,12	-755,84	783,44	-230,44	-371,49
Comb. Fund 2	5,63	-31,12	-755,84	783,44	-230,44	-371,49
Comb. Fund 3	0,00	0,00	-559,88	297,54	-230,44	-148,60
Comb. Fund 4	0,00	0,00	-559,88	297,54	-230,44	-148,60
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]

ESFORÇOS - SUPORTE TRAVESSA						
Acção	Nsd	Vsd_z	Vsd_y	Msd_z	Msd_y	Tsd
Comb. Fund 1	0,00	-25,43	-37,10	-185,75	-113,92	-22,27
Comb. Fund 2	0,00	-25,43	-37,10	-185,75	-113,92	-22,27
Comb. Fund 3	0,00	-25,43	-14,84	-74,30	-113,92	-8,91
Comb. Fund 4	0,00	-25,43	-14,84	-74,30	-113,92	-8,91
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]

MATERIAIS

Placa : Chapa de alumínio com espessura de 4 mm, em perfis de 175 mm de altura, e colagem de película retrorefleitora de classe adequada.

Suporte : Chapa de aço da classe S355 de formato tubular, zincado por galvanização a quente com esp. de 84 µm e deposição de 600 g/m².

Ligação Placa - Suporte : Ligação aparafusada com chapa U em aço da classe S235, parafusos da classe A500 e Perfil de aço laminado a quente da classe S235, zincado por galvanização a quente.

Ligação Travessa - Montante : Ligação aparafusada com chapa em aço da classe S235 e parafusos da classe A500.

Ligação Montante - Fundação : Ligação aparafusada com chapa em aço da classe S355 e parafusos da classe 8.8.

Mação de Fundação : Betão armado da classe C25/30 e Aço para armadura passiva da classe A500 NR SD. Betão regularização C12/15.

C.S. - Coeficiente de Segurança Global

ESFORÇOS - SUPORTE MONTANTE					
Nsd	Vsd_x	Vsd_y	Msd_x	Msd_y	Tsd
-67,78	0,00	80,46	642,45	227,84	371,50
-67,78	0,00	80,46	642,45	227,84	371,50
-67,78	0,00	32,19	253,43	168,77	148,60
-67,78	0,00	32,19	253,43	168,77	148,60
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]

VERIFICAÇÃO

FUNDAÇÃO			
Critério	C.S.	C.S.	Limite
Derrubamento	3,1	2,0	1,5
Deslizamento	23,8	5,2	1,5
Tensões no solo	127,1	158,0	200
Armadura	0,33	1,62	5,65
	x-x	y-y	
			[cm ² /m]

LIGAÇÃO MONTANTE - FUNDAÇÃO					
Critério	C.S.	Limite	Critério	C.S.	Limite
Tensão contacto betão	0,29	1,0	Tracção T	0,26	1,0
Comp. amarração parafusos	0,75	1,0	Corte C	0,81	1,0
Plinto - Flexão Simples	0,45	1,0	Interac. T+C	0,83	1,0
Plinto - Flexão Comp. Desv.	0,08	1,0	Esmagam.	0,41	1,0
Plinto - Esf. Transv. + Torção	0,73	1,0	Punçoam.	0,11	1,0

SUPORTE - TRAVESSA					
Critério	C.S.	Limite	Actuante	Resistente	
Esforço Normal	0,00	1,0	Nsd_x	0,00	Npl.rd 1647,6
Esforço Transverso	0,02	1,0	Vsd_z	25,43	Vpl.rd 1275,3
Esforço Transverso	0,02	1,0	Vsd_y	37,10	Vpl.rd 2125,5
Flexão	0,19	1,0	Msd_z	185,75	Mpl.rd 980,56
Flexão	0,17	1,0	Msd_y	113,92	Mpl.rd 687,55
Torção	0,04	1,0	Tsd_x	22,27	Trd 540,50
Flexão Comp. Desviada	0,11	1,0	Nx + Mz + My		

SUPORTE - MONTANTE					
C.S.	Limite	Actuante	Resistente		
0,01	1,0	Nsd_z	67,78	Npl.rd	4854,5 [kN]
0,00	1,0	Vsd_x	0,00	Vpl.rd	1275,3 [kN]
0,04	1,0	Vsd_y	80,46	Vpl.rd	2125,5 [kN]
0,66	1,0	Msd_x	642,45	Mpl.rd	980,56 [kNm]
0,33	1,0	Msd_y	227,84	Mpl.rd	687,55 [kNm]
0,69	1,0	Tsd_z	371,50	Trd	540,50 [kNm]
0,67	1,0	Nz + Mx + My			

LIGAÇÃO PLACA - SUPORTE					
Critério	C.S.	Limite	Actuante	Resistente	
Esforço Normal	0,01	1,0	Nsd	2,23	Npl.rd 257,50
Esforço Transverso	0,03	1,0	Vsd	2,88	Vpl.rd 85,56
Flexão	0,28	1,0	Msd	2,78	Mpl.rd 9,85
Flexão Composta	0,29	1,0			

DEFORMAÇÃO (FLECHAS e ROTAÇÕES)					
Suporte		Travessa		Montante	
Flechas	Freq.	Limite	Freq.	Limite	
δx	0,008	-	0,008	0,028	
δy	0,034	0,200	0,006	0,085	
δz	0,024	0,052	0,000	-	
	[m]	[m]	[m]	[m]	

Critério	C.S.	Limite
Tracção T	0,17	1,0
Corte C	0,02	1,0
Interac. T+C	0,18	1,0
Esmagam.	0,01	1,0
Punçoam.	0,11	1,0

LIGAÇÃO TRAVESSA - MONT.		
Critério	C.S.	Limite
Tracção T	0,20	1,0
Corte C	0,09	1,0
Interac. T+C	0,27	1,0
Esmagam.	0,07	1,0
Punçoam.	0,07	1,0

Rotações				
Freq.	Limite	Freq.	Limite	
βx	0,002	0,083	0,001	-
βy	0,003	-	0,012	-
βz	0,004	-	0,043	0,087
	[rad]	[rad]	[rad]	[rad]

**DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE SUPORTE
SEMI-PÓRTICO SPN-QBR-F1-PAG-3**
DADOS E CARACTERÍSTICAS

PLACA	N.º sinais		Forma	Área	Acalc	Bcalc	
	1		Retangular	26,18	5,95	4,40	
			(base de cálculo)	[m²]	[m]	[m]	
	A1	A2	A3	incl.	B1	B2	B3
	4,40	-	-	10 °	5,95	-	-
	[m]	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[m]

SUPORTE	N.º perfis		Tipo Secção		Aço		
	Montante	1	RHS	300 x 500 x 12	S355		
	Travessa	1	RHS	300 x 500 x 12	S355		
	Av	Bv	G	Ae	Ai	Be	Bi
	7,00	7,90	5,70	1,50	-	0,30	0,30
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]

LIGAÇÃO PLACA - SUPORTE TRAVESSA	N.º ligações		2 Chapas U	Aço	Paraf.	Aço
	7		670 x 80 x 10	S235	2 M16	A500
			por ligação		por ligação	
	N.º perfis	Tipo Secção	Aço	Afast.		
	7	IPE 100	S275	0,80	[m]	

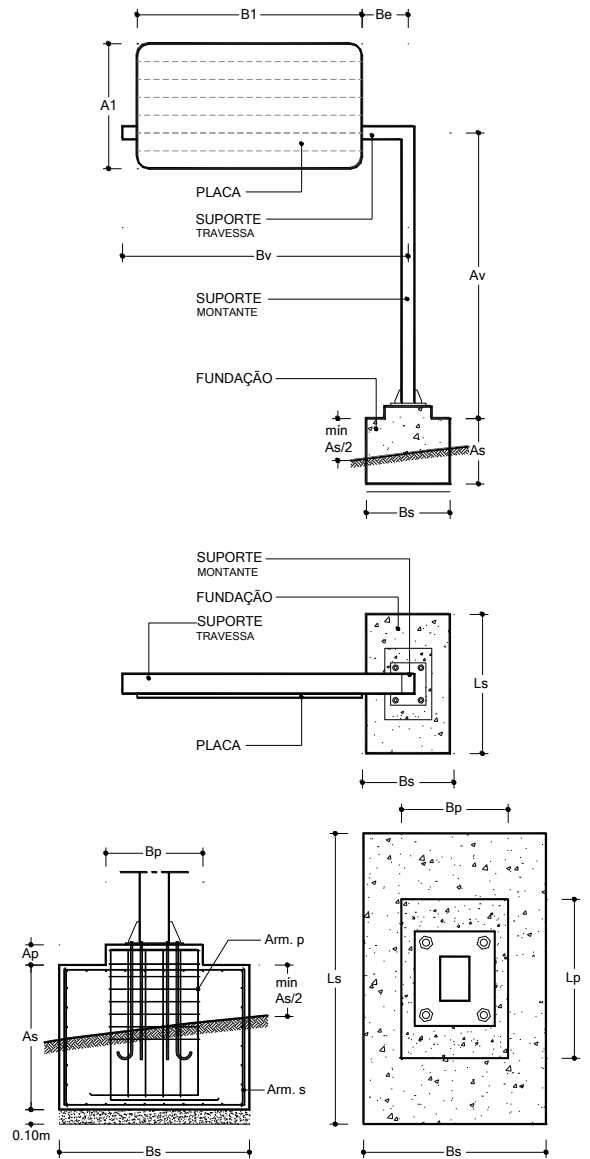
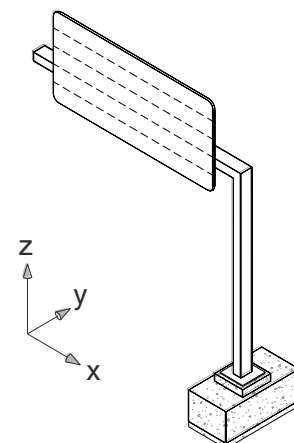
LIGAÇÃO TRAVESSA - MONTANTE	N.º chapas	Chapa	Aço	Paraf.	Aço
	2	750 x 550 x 20	S235	18 M33	A500
	por ligação				

FUNDAÇÃO	N.º maciços		As	Bs	Ls	Betão	Aço
	1		2,00	2,00	4,20	C25/30	A500
			[m]	[m]	[m]		
	Ap	Bp	Lp	Arm. p	Arm. s		
	0,20	1,00	1,00	12 ϕ 20	ϕ 12 // 0,20	y-y	
	[m]	[m]	[m]	ϕ 8 // 0,20	ϕ 10 // 0,20	x-x	
			2 ramos				
	Chapa	Aço	Paraf.	Aço	Comp.		
	650 x 850 x 30	S355	20 M36	A500	1,00		
	[m]						

CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

ACÇÕES	Placa	Betão	Aço	Solo	
Peso próprio	0,31	25	77	19	Temperatura
	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	ΔT_{unif} -
					ΔT_{unif} -
Vento	Zona	B			
	Rugosid. Solo	Tipo II			Tipo de Solo Fundação
	Pressão wk	1,26		[kN/m²]	Médio

Coeficientes de Segurança Parciais						
RSA / EC1	γ_g	γ_q	Ψ_0	Ψ_2	Ψ_0	Ψ_2
Comb. Fund.	1,35	1,50	0,60	0,90	EC3 / EC1	
Comb. Rara	1,00	1,00	0,40	0,60	γ_{m0}	γ_{m1}
Comb. Freq.	1,00	1,00	0,20	0,50	1,10	1,25
			(vento)	(temp.)		

DIMENSÕES

ESQUEMA


**DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE SUPORTE
SEMI-PÓRTICO SPN-QBR-F1-PAG-3**
REAÇÕES E ESFORÇOS

REAÇÕES - FUNDAÇÃO						
Acção	Rx	Ry	Rz	Mx	My	Mz
Peso Próprio	0,00	43,49	-576,94	-20,23	-101,62	0,00
Temperatura +	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura -	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento	0,00	-43,48	0,00	414,92	0,00	-195,21
Comb. Rara 1	0,00	0,00	-576,94	394,69	-101,62	-195,20
Comb. Rara 2	0,00	0,00	-576,94	145,74	-101,62	-78,08
Comb. Fund 1	5,63	-21,74	-778,87	602,15	-139,07	-292,81
Comb. Fund 2	5,63	-21,74	-778,87	602,15	-139,07	-292,81
Comb. Fund 3	0,00	0,00	-576,94	227,61	-139,07	-117,12
Comb. Fund 4	0,00	0,00	-576,94	227,61	-139,07	-117,12
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]

ESFORÇOS - SUPORTE TRAVESSA						
Acção	Nsd	Vsd_z	Vsd_y	Msd_z	Msd_y	Tsd
Comb. Fund 1	0,00	-30,82	-60,07	-292,81	-136,46	-53,37
Comb. Fund 2	0,00	-30,82	-60,07	-292,81	-136,46	-53,37
Comb. Fund 3	0,00	-30,82	-24,03	-117,12	-136,46	-21,35
Comb. Fund 4	0,00	-30,82	-24,03	-117,12	-136,46	-21,35
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]

MATERIAIS

Placa : Chapa de alumínio com espessura de 4 mm, em perfis de 175 mm de altura, e colagem de película retrorefletores de classe adequada.

Suporte : Chapa de aço da classe S355 de formato tubular, zincado por galvanização a quente com esp. de 84 µm e deposição de 600 g/m².

Ligação Placa - Suporte : Ligação aparafusada com chapa U em aço da classe S235, parafusos da classe A500 e Perfil de aço laminado a quente da classe S235, zincado por galvanização a quente.

Ligação Travessa - Montante : Ligação aparafusada com chapa em aço da classe S235 e parafusos da classe A500.

Ligação Montante - Fundação : Ligação aparafusada com chapa em aço da classe S355 e parafusos da classe 8.8.

Macoço de Fundação : Betão armado da classe C25/30 e Aço para armadura passiva da classe A500 NR SD. Betão regularização C12/15.

C.S. - Coeficiente de Segurança Global

ESFORÇOS - SUPORTE MONTANTE						
Nsd	Vsd_x	Vsd_y	Msd_x	Msd_y	Tsd	
-44,75	0,00	65,23	485,94	136,46	292,81	
-44,75	0,00	65,23	485,94	136,46	292,81	
-44,75	0,00	26,09	188,69	101,08	117,13	
-44,75	0,00	26,09	188,69	101,08	117,13	
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]

VERIFICAÇÃO

FUNDAÇÃO				
Critério	C.S.	C.S.	Limite	
Derrubamento	4,9	2,5	1,5	[-]
Deslizamento	23,2	6,1	1,5	[-]
Tensões no solo	105,0	135,8	200	[kPa]
Armadura	0,41	1,34	5,65	[cm ² /m]
	x-x	y-y		

LIGAÇÃO MONTANTE - FUNDAÇÃO					
Critério	C.S.	Limite	Critério	C.S.	Limite
Tensão contacto betão	0,22	1,0	Tracção T	0,18	1,0
Comp. amarração parafusos	0,57	1,0	Corte C	0,64	1,0
Plinto - Flexão Simples	0,23	1,0	Interac. T+C	0,64	1,0
Plinto - Flexão Comp. Desv.	0,08	1,0	Esmagam.	0,32	1,0
Plinto - Esf. Transv. + Torção	0,58	1,0	Punçoam.	0,08	1,0

SUPORTE - TRAVESSA					
Critério	C.S.	Limite	Actuante	Resistente	
Esforço Normal	0,00	1,0	Nsd_x	0,00	Npl.rd 1798,9
Esforço Transverso	0,02	1,0	Vsd_z	30,82	Vpl.rd 1275,3
Esforço Transverso	0,03	1,0	Vsd_y	60,07	Vpl.rd 2125,5
Flexão	0,30	1,0	Msd_z	292,81	Mpl.rd 980,56
Flexão	0,20	1,0	Msd_y	136,46	Mpl.rd 687,55
Torção	0,10	1,0	Tsd_x	53,37	Trd 540,50
Flexão Comp. Desviada	0,20	1,0	Nx + Mz + My		

SUPORTE - MONTANTE					
C.S.	Limite	Actuante	Resistente		
0,01	1,0	Nsd_z	44,75	Npl.rd	4854,5 [kN]
0,00	1,0	Vsd_x	0,00	Vpl.rd	1275,3 [kN]
0,03	1,0	Vsd_y	65,23	Vpl.rd	2125,5 [kN]
0,50	1,0	Msd_x	485,94	Mpl.rd	980,56 [kNm]
0,20	1,0	Msd_y	136,46	Mpl.rd	687,55 [kNm]
0,54	1,0	Tsd_z	292,81	Trd	540,50 [kNm]
0,39	1,0	Nz + Mx + My			

LIGAÇÃO PLACA - SUPORTE					
Critério	C.S.	Limite	Actuante	Resistente	
Esforço Normal	0,01	1,0	Nsd	2,16	Npl.rd 257,50
Esforço Transverso	0,07	1,0	Vsd	5,65	Vpl.rd 85,56
Flexão	0,22	1,0	Msd	2,17	Mpl.rd 9,85
Flexão Composta	0,23	1,0			

DEFORMAÇÃO (FLECHAS e ROTAÇÕES)					
Suporte		Travessa		Montante	
Flechas	Freq.	Limite	Freq.	Limite	
δx	0,003	-	0,003	0,023	
δy	0,066	0,200	0,008	0,070	
δz	0,039	0,049	0,000	-	
	[m]	[m]	[m]	[m]	

Critério	C.S.	Limite
Tracção T	0,16	1,0
Corte C	0,02	1,0
Interac. T+C	0,18	1,0
Esmagam.	0,01	1,0
Punçoam.	0,10	1,0

LIGAÇÃO TRAVESSA - MONT.		
Critério	C.S.	Limite
Tracção T	0,29	1,0
Corte C	0,20	1,0
Interac. T+C	0,43	1,0
Esmagam.	0,16	1,0
Punçoam.	0,10	1,0

Rotações				
Freq.	Limite	Freq.	Limite	
βx	0,004	0,079	0,003	-
βy	0,005	-	0,012	-
βz	0,008	-	0,028	0,087
	[rad]	[rad]	[rad]	[rad]

**DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE SUPORTE
SEMI-PÓRTICO SPN-QBR-F1-PAG-4**
DADOS E CARACTERÍSTICAS

PLACA	N.º sinais		Forma	Área	Acalc	Bcalc	
	1		Retangular	32,77	5,65	5,80	
			(base de cálculo)	[m²]	[m]	[m]	
	A1	A2	A3	incl.	B1	B2	B3
	5,80	-	-	10 °	5,65	-	-
	[m]	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[m]

SUPORTE	N.º perfis		Tipo Secção		Aço		
	Montante	1	RHS	300 x 500 x 12	S355		
	Travessa	2	RHS	300 x 500 x 12	S355		
	Av	Bv	G	Ae	Ai	Be	Bi
	7,00	7,50	5,70	1,50	1,50	0,30	0,30
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]

LIGAÇÃO PLACA - SUPORTE TRAVESSA	N.º ligações		2 Chapas U		Aço	Paraf.	Aço
	14		670 x 80 x 10		S235	2 M16 A500	
			por ligação		por ligação		
	N.º perfis	Tipo Secção		Aço	Afast.		
	7	IPE 100		S275	0,80 [m]		

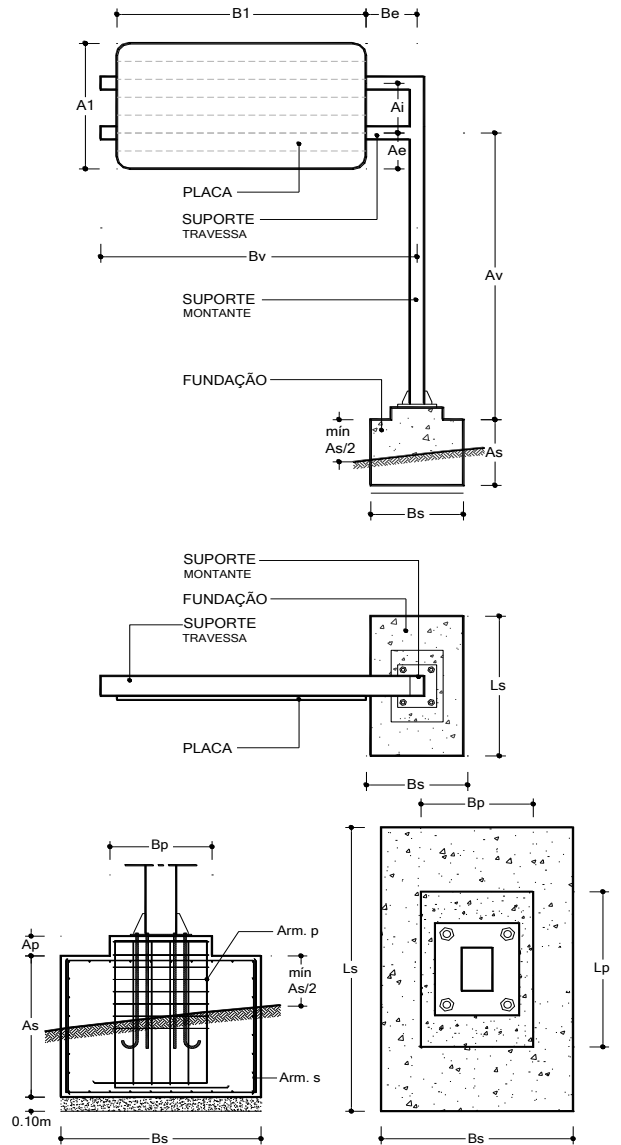
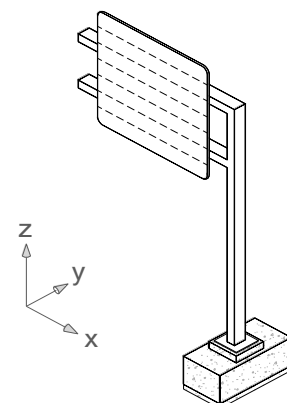
LIGAÇÃO TRAVESSA - MONTANTE	N.º chapas		Chapa	Aço	Paraf.	Aço
	2		750 x 550 x 20	S235	18 M33	A500
por ligação						

FUNDAÇÃO	N.º maciços		As	Bs	Ls	Betão	Aço
	1		2,00	2,00	4,20	C25/30	A500
			[m]	[m]	[m]		
		Ap	Bp	Lp	Arm. p	Arm. s	
		0,20	1,00	1,00	12 ϕ 20	ϕ 12 // 0,20	
	[m]	[m]	[m]	ϕ 8 // 0,20	ϕ 10 // 0,20		
2 ramos							
	Chapa		Aço	Paraf.	Aço	Comp.	
	650 x 850 x 30		S355	20 M36	A500	1,00	
[m]							

CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

ACÇÕES	Placa	Betão	Aço	Solo	
Peso próprio	0,31	25	77	19	Temperatura
	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	ΔT_{unif} -
					ΔT_{unif} -
Vento	Zona B				
	Rugosid. Solo	Tipo II		Tipo de Solo Fundação	
	Pressão wk	1,26	[kN/m²]	Médio	

Coeficientes de Segurança Parciais						
RSA / EC1	γ_g	γ_q	Ψ_0	Ψ_2	Ψ_0	Ψ_2
Comb. Fund.	1,35	1,50	0,60	0,90	EC3 / EC1	
Comb. Rara	1,00	1,00	0,40	0,60	γ_{m0}	γ_{m1}
Comb. Freq.	1,00	1,00	0,20	0,50	1,10	1,25
			(vento)	(temp.)		

DIMENSÕES

ESQUEMA


**DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE SUPORTE
SEMI-PÓRTICO SPN-QBR-F1-PAG-4**
REAÇÕES E ESFORÇOS

REAÇÕES - FUNDAÇÃO						
Acção	Rx	Ry	Rz	Mx	My	Mz
Peso Próprio	0,00	49,34	-561,28	-25,52	-149,71	0,00
Temperatura +	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura -	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento	0,00	-65,73	0,00	693,12	0,00	-284,10
Comb. Rara 1	0,00	-16,39	-561,28	667,60	-149,71	-284,10
Comb. Rara 2	0,00	0,00	-561,28	251,72	-149,71	-113,64
Comb. Fund 1	5,63	-49,25	-757,72	#####	-203,98	-426,15
Comb. Fund 2	5,63	-49,25	-757,72	#####	-203,98	-426,15
Comb. Fund 3	0,00	0,00	-561,28	388,06	-203,98	-170,46
Comb. Fund 4	0,00	0,00	-561,28	388,06	-203,98	-170,46
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]

ESFORÇOS - SUPORTE TRAVESSA						
Acção	Nsd	Vsd_z	Vsd_y	Msd_z	Msd_y	Tsd
Comb. Fund 1	0,00	-24,49	-46,16	-213,07	-100,69	-50,17
Comb. Fund 2	0,00	-24,49	-46,16	-213,07	-100,69	-50,17
Comb. Fund 3	0,00	-24,49	-18,46	-85,23	-100,69	-20,07
Comb. Fund 4	0,00	-24,49	-18,46	-85,23	-100,69	-20,07
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]

MATERIAIS

Placa : Chapa de alumínio com espessura de 4 mm, em perfis de 175 mm de altura, e colagem de película retrorefletores de classe adequada.

Suporte : Chapa de aço da classe S355 de formato tubular, zincado por galvanização a quente com esp. de 84 µm e deposição de 600 g/m².

Ligação Placa - Suporte : Ligação aparafusada com chapa U em aço da classe S235, parafusos da classe A500 e Perfil de aço laminado a quente da classe S235, zincado por galvanização a quente.

Ligação Travessa - Montante : Ligação aparafusada com chapa em aço da classe S235 e parafusos da classe A500.

Ligação Montante - Fundação : Ligação aparafusada com chapa em aço da classe S355 e parafusos da classe 8.8.

Mação de Fundação : Betão armado da classe C25/30 e Aço para armadura passiva da classe A500 NR SD. Betão regularização C12/15.

C.S. - Coeficiente de Segurança Global

ESFORÇOS - SUPORTE MONTANTE					
Nsd	Vsd_x	Vsd_y	Msd_x	Msd_y	Tsd
-65,90	0,00	98,59	837,84	201,38	426,15
-65,90	0,00	98,59	837,84	201,38	426,15
-65,90	0,00	39,44	330,70	149,17	170,46
-65,90	0,00	39,44	330,70	149,17	170,46
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]

VERIFICAÇÃO

FUNDAÇÃO				
Critério	C.S.	C.S.	Limite	
Derrubamento	3,5	1,5	1,5	[-]
Deslizamento	23,7	4,3	1,5	[-]
Tensões no solo	120,3	205,5	200	[kPa]
Armadura	0,30	5,51	5,65	[cm²/m]
	x-x	y-y		

LIGAÇÃO MONTANTE - FUNDAÇÃO					
Critério	C.S.	Limite	Critério	C.S.	Limite
Tensão contacto betão	0,38	1,0	Tracção T	0,30	1,0
Comp. amarração parafusos	0,87	1,0	Corte C	0,93	1,0
Plinto - Flexão Simples	0,73	1,0	Interac. T+C	0,97	1,0
Plinto - Flexão Comp. Desv.	0,08	1,0	Esmagam.	0,47	1,0
Plinto - Esf. Transv. + Torção	0,85	1,0	Punçoam.	0,13	1,0

SUPORTE - TRAVESSA					
Critério	C.S.	Limite	Actuante	Resistente	
Esforço Normal	0,00	1,0	Nsd_x	0,00	Npl.rd 1969,5
Esforço Transverso	0,02	1,0	Vsd_z	24,49	Vpl.rd 1275,3
Esforço Transverso	0,02	1,0	Vsd_y	46,16	Vpl.rd 2125,5
Flexão	0,22	1,0	Msd_z	213,07	Mpl.rd 980,56
Flexão	0,15	1,0	Msd_y	100,69	Mpl.rd 687,55
Torção	0,09	1,0	Tsd_x	50,17	Trd 540,50
Flexão Comp. Desviada	0,12	1,0	Nx + Mz + My		

SUPORTE - MONTANTE						
C.S.	Limite	Actuante	Resistente			
0,01	1,0	Nsd_z	65,90	Npl.rd	4854,5 [kN]	
0,00	1,0	Vsd_x	0,00	Vpl.rd	1275,3 [kN]	
0,05	1,0	Vsd_y	98,59	Vpl.rd	2125,5 [kN]	
0,85	1,0	Msd_x	837,84	Mpl.rd	980,56 [kNm]	
0,29	1,0	Msd_y	201,38	Mpl.rd	687,55 [kNm]	
0,79	1,0	Tsd_z	426,15	Trd	540,50 [kNm]	
0,91	1,0	Nz + Mx + My				

LIGAÇÃO PLACA - SUPORTE					
Critério	C.S.	Limite	Actuante	Resistente	
Esforço Normal	0,01	1,0	Nsd	2,73	Npl.rd 257,50
Esforço Transverso	0,04	1,0	Vsd	3,53	Vpl.rd 85,56
Flexão	0,73	1,0	Msd	7,17	Mpl.rd 9,85
Flexão Composta	0,74	1,0			

DEFORMAÇÃO (FLECHAS e ROTAÇÕES)					
Suporte		Travessa		Montante	
Flechas	Freq.	Limite	Freq.	Limite	
δx	0,007	-	0,007	0,028	
δy	0,031	0,200	0,007	0,085	
δz	0,016	0,047	0,000	-	
	[m]	[m]	[m]	[m]	

Critério	C.S.	Limite
Tracção T	0,39	1,0
Corte C	0,03	1,0
Interac. T+C	0,41	1,0
Esmagam.	0,01	1,0
Punçoam.	0,26	1,0

LIGAÇÃO TRAVESSA - MONT.		
Critério	C.S.	Limite
Tracção T	0,21	1,0
Corte C	0,18	1,0
Interac. T+C	0,34	1,0
Esmagam.	0,15	1,0
Punçoam.	0,07	1,0

Rotações				
	Freq.	Limite	Freq.	Limite
βx	0,004	0,075	0,003	-
βy	0,002	-	0,011	-
βz	0,004	-	0,050	0,087
	[rad]	[rad]	[rad]	[rad]

**DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE SUPORTE
SEMI-PÓRTICO SPN-QBR-F1-PAG-5**
DADOS E CARACTERÍSTICAS

PLACA	N.º sinais		Forma	Área	Acalc	Bcalc	
	1		Retangular	18,03	6,01	3,00	
			(base de cálculo)	[m²]	[m]	[m]	
	A1	A2	A3	incl.	B1	B2	B3
	3,00	-	-	10 °	6,01	-	-
	[m]	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[m]

SUPORTE	N.º perfis		Tipo Secção		Aço		
	Montante	1	RHS	300 x 500 x 12	S355		
	Travessa	1	RHS	300 x 500 x 12	S355		
	Av	Bv	G	Ae	Ai	Be	Bi
	6,50	7,90	5,70	1,00	-	0,30	0,30
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]

LIGAÇÃO PLACA - SUPORTE TRAVESSA	N.º ligações		2 Chapas U	Aço	Paraf.	Aço
	7		670 x 80 x 10	S235	2 M16	A500
			por ligação	por ligação		
	N.º perfis	Tipo Secção	Aço	Afast.		
	7	IPE 100	S275	0,80 [m]		

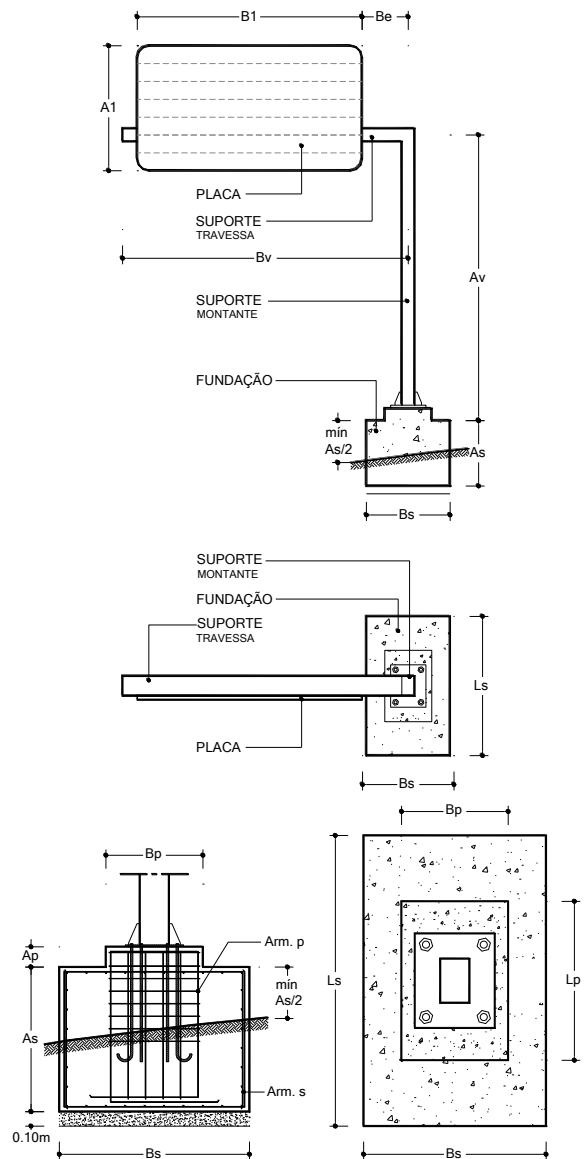
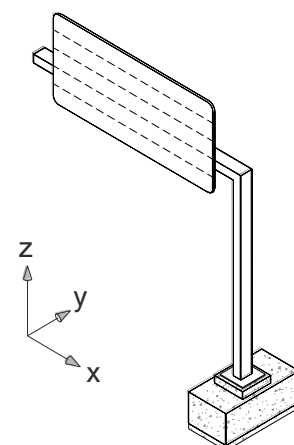
LIGAÇÃO TRAVESSA - MONTANTE	N.º chapas	Chapa	Aço	Paraf.	Aço
	2	750 x 550 x 20	S235	18 M33	A500
	por ligação				

FUNDAÇÃO	N.º maciços		As	Bs	Ls	Betão	Aço
	1		2,00	2,00	4,20	C25/30	A500
			[m]	[m]	[m]		
	Ap	Bp	Lp	Arm. p	Arm. s		
	0,20	1,00	1,00	12 ϕ 20	ϕ 12 // 0,20		
	[m]	[m]	[m]	ϕ 8 // 0,20	ϕ 10 // 0,20		
	2 ramos						
	Chapa	Aço	Paraf.	Aço	Comp.		
	650 x 850 x 30	S355	20 M36	A500	1,00		
	[m]						

CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

ACÇÕES	Placa	Betão	Aço	Solo	
Peso próprio	0,31	25	77	19	Temperatura
	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	ΔT_{unif} -
					ΔT_{unif} -
Vento	Zona	B			
	Rugosid. Solo	Tipo II		Tipo de Solo Fundação	
	Pressão wk	1,09	[kN/m²]	Médio	

Coeficientes de Segurança Parciais						
RSA / EC1	γ_g	γ_q	Ψ_0	Ψ_2	Ψ_0	Ψ_2
Comb. Fund.	1,35	1,50	0,60	0,90	EC3 / EC1	
Comb. Rara	1,00	1,00	0,40	0,60	γ_{m0}	γ_{m1}
Comb. Freq.	1,00	1,00	0,20	0,50	1,10	1,25
			(vento)	(temp.)		

DIMENSÕES

ESQUEMA


**DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE SUPORTE
SEMI-PÓRTICO SPN-QBR-F1-PAG-5**
REACÇÕES E ESFORÇOS

REACÇÕES - FUNDAÇÃO						
Acção	Rx	Ry	Rz	Mx	My	Mz
Peso Próprio	0,00	26,76	-581,18	-12,51	-84,16	0,00
Temperatura +	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Temperatura -	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento	0,00	-26,75	0,00	234,93	0,00	-115,74
Comb. Rara 1	0,00	0,00	-581,18	222,43	-84,16	-115,74
Comb. Rara 2	0,00	0,00	-581,18	81,47	-84,16	-46,30
Comb. Fund 1	5,63	-13,38	-784,59	339,89	-115,49	-173,61
Comb. Fund 2	5,63	-13,38	-784,59	339,89	-115,49	-173,61
Comb. Fund 3	0,00	0,00	-581,18	128,09	-115,49	-69,44
Comb. Fund 4	0,00	0,00	-581,18	128,09	-115,49	-69,44
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]

ESFORÇOS - SUPORTE TRAVESSA						
Acção	Nsd	Vsd_z	Vsd_y	Msd_z	Msd_y	Tsd
Comb. Fund 1	0,00	-26,10	-35,99	-173,61	-112,88	-24,74
Comb. Fund 2	0,00	-26,10	-35,99	-173,61	-112,88	-24,74
Comb. Fund 3	0,00	-26,10	-14,39	-69,44	-112,89	-9,89
Comb. Fund 4	0,00	-26,10	-14,39	-69,44	-112,89	-9,89
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]

MATERIAIS

Placa : Chapa de alumínio com espessura de 4 mm, em perfis de 175 mm de altura, e colagem de película retrorefletores de classe adequada.

Suporte : Chapa de aço da classe S355 de formato tubular, zincado por galvanização a quente com esp. de 84 µm e deposição de 600 g/m².

Ligação Placa - Suporte : Ligação aparafusada com chapa U em aço da classe S235, parafusos da classe A500 e Perfil de aço laminado a quente da classe S235, zincado por galvanização a quente.

Ligação Travessa - Montante : Ligação aparafusada com chapa em aço da classe S235 e parafusos da classe A500.

Ligação Montante - Fundação : Ligação aparafusada com chapa em aço da classe S355 e parafusos da classe 8.8.

Macoço de Fundação : Betão armado da classe C25/30 e Aço para armadura passiva da classe A500 NR SD. Betão regularização C12/15.

C.S. - Coeficiente de Segurança Global

ESFORÇOS - SUPORTE MONTANTE					
Nsd	Vsd_x	Vsd_y	Msd_x	Msd_y	Tsd
-39,03	0,00	40,13	268,30	112,89	173,62
-39,03	0,00	40,13	268,30	112,89	173,62
-39,03	0,00	16,05	103,67	83,62	69,45
-39,03	0,00	16,05	103,67	83,62	69,45
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]

VERIFICAÇÃO

FUNDAÇÃO			
Critério	C.S.	C.S.	Limite
Derrubamento	5,8	4,3	1,5
Deslizamento	23,1	9,0	1,5
Tensões no solo	99,2	107,0	200
Armadura	0,41	2,25	5,65
	x-x	y-y	[cm ² /m]

LIGAÇÃO MONTANTE - FUNDAÇÃO					
Critério	C.S.	Limite	Critério	C.S.	Limite
Tensão contacto betão	0,12	1,0	Tracção T	0,11	1,0
Comp. amarração parafusos	0,34	1,0	Corte C	0,38	1,0
Plinto - Flexão Simples	0,36	1,0	Interac. T+C	0,38	1,0
Plinto - Flexão Comp. Desv.	0,08	1,0	Esmagam.	0,19	1,0
Plinto - Esf. Transv. + Torção	0,35	1,0	Punçoam.	0,05	1,0

SUPORTE - TRAVESSA					
Critério	C.S.	Limite	Actuante	Resistente	
Esforço Normal	0,00	1,0	Nsd_x	0,00	Npl.rd 1798,9
Esforço Transverso	0,02	1,0	Vsd_z	26,10	Vpl.rd 1275,3
Esforço Transverso	0,02	1,0	Vsd_y	35,99	Vpl.rd 2125,5
Flexão	0,18	1,0	Msd_z	173,61	Mpl.rd 980,56
Flexão	0,16	1,0	Msd_y	112,89	Mpl.rd 687,55
Torção	0,05	1,0	Tsd_x	24,74	Trd 540,50
Flexão Comp. Desviada	0,11	1,0	Nx + Mz + My		

SUPORTE - MONTANTE					
C.S.	Limite	Actuante	Resistente		
0,01	1,0	Nsd_z	39,03	Npl.rd	5013,0 [kN]
0,00	1,0	Vsd_x	0,00	Vpl.rd	1275,3 [kN]
0,02	1,0	Vsd_y	40,13	Vpl.rd	2125,5 [kN]
0,27	1,0	Msd_x	268,30	Mpl.rd	980,56 [kNm]
0,16	1,0	Msd_y	112,89	Mpl.rd	687,55 [kNm]
0,32	1,0	Tsd_z	173,62	Trd	540,50 [kNm]
0,17	1,0	Nz + Mx + My			

LIGAÇÃO PLACA - SUPORTE					
Critério	C.S.	Limite	Actuante	Resistente	
Esforço Normal	0,01	1,0	Nsd	1,48	Npl.rd 257,50
Esforço Transverso	0,04	1,0	Vsd	3,37	Vpl.rd 85,56
Flexão	0,19	1,0	Msd	1,89	Mpl.rd 9,85
Flexão Composta	0,20	1,0			

DEFORMAÇÃO (FLECHAS e ROTAÇÕES)					
Suporte		Travessa		Montante	
Flechas	Freq.	Limite	Freq.	Limite	
δx	0,002	-	0,002	0,022	
δy	0,038	0,200	0,004	0,065	
δz	0,032	0,049	0,000	-	
	[m]	[m]	[m]	[m]	

Critério	C.S.	Limite
Tracção T	0,13	1,0
Corte C	0,02	1,0
Interac. T+C	0,14	1,0
Esmagam.	0,01	1,0
Punçoam.	0,08	1,0

LIGAÇÃO TRAVESSA - MONT.		
Critério	C.S.	Limite
Tracção T	0,19	1,0
Corte C	0,10	1,0
Interac. T+C	0,26	1,0
Esmagam.	0,08	1,0
Punçoam.	0,07	1,0

Rotações				
Freq.	Limite	Freq.	Limite	
βx	0,002	0,079	0,001	-
βy	0,004	-	0,009	-
βz	0,005	-	0,016	0,087
	[rad]	[rad]	[rad]	[rad]

ANEXO 4 – Medições Detalhadas

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código	Designação	Unidade	Quantidade Parcial	TOTAL
1	TERRAPLENANGENS			
	Trabalhos a realizar de acordo com o projeto e satisfazendo o estipulado no caderno de encargos.			
1.1	Trabalhos preparatórios:			
1.1.1	Desmatção, incluindo derrube de árvores, desenraizamento, limpeza do terreno, carga, transporte e colocação dos produto sem vazadouro e eventual indemnização por depósito.	m ²		4 942,00
	Área obra de arte Quebradas		920,00	
	Área obra de arte Amparo		2 501,00	
	Área Caminho Bananeiras		407,00	
	Área Zona Técnica		235,00	
	Área Emboquilhamento Poente Lado Sul		284,00	
	Área Emboquilhamento Poente Lado Norte		595,00	
1.1.2	Demolição de construções (excluindo muros), incluindo carga, transporte e colocação dos produtos em vazadouro, e eventual indemnização por depósito.	m ³		296,00
	Emboquilhamento Poente		129,50	
	Emboquilhamento Nascente (levadas)		166,50	
1.1.3	Demolição de muros, incluindo carga, transporte e colocação dos produtos em vazadouro, e eventual indemnização por depósito.	m ²		544,20
	Emboquilhamento Poente		156,60	
	Emboquilhamento Nascente		387,60	
1.1.4	Decapagem na linha de terra vegetal com a espessura média de 0.50m e sua colocação em vazadouro, ou depósito provisório para posterior utilização, incluindo escavação, carga, transporte, protecção e eventual indemnização por depósito.			
1.1.4.1	Com colocação em vazadouro.	m ³		494,54
	Caminho Bananeiras		330,10	
	Zona Técnica		70,00	
	Emboquilhamento Poente Lado Sul		85,20	
	Emboquilhamento Poente Lado Norte		178,20	
	Decapagem a colocar (1.1.4.2)		-168,96	
1.1.4.2	Com colocação em depósito provisório.	m ³		168,96
	Caminho Bananeiras		3,62	
	Zona Técnica		8,62	
	Emboquilhamento Poente Lado Norte		0,32	
	Rotunda		118,80	
	Ramo VR1		37,60	
1.1.5	Saneamento em fundação de aterros, incluindo carga, transporte e espalhamento em vazadouro ou depósito provisório, e eventual indemnização	m ³		141,00
	Edificio Tecnico		141,00	

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código	Designação	Unidade	Quantidade Parcial	TOTAL
1.1.6	Preenchimento dos volumes saneados com materiais adequados, incluindo o seu fornecimento, transporte, espalhamento e compactação. Edifício Tecnico	m ³	141,00	141,00
1.1.7	Corte de árvores em zonas de alargamentos, incluindo desenraizamento, enchimento de acordo com o definido no projecto, e transporte, colocação em vazadouro dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito.	un	4,00	4,00
1.2	Escavação na linha e colocação em aterro ou vazadouro:			
1.2.1	Escavação com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper) incluindo Carga, transporte e colocação em vazadouro dos materiais provenientes da escavação. incluindo espalhamento e eventual indemnização por depósito. Caminho Bananeiras Zona Tecnica Emboquilhamento Poente Lado Sul Emboquilhamento Poente Lado Norte Volume de aterro	m ³	330,10 54,90 618,10 3 234,20 -190,30	4 047,00
1.2.2	Carga, transporte e colocação em aterro dos materiais provenientes da escavação incluindo espalhamento e compactação. Caminho Bananeiras Zona Tecnica Emboquilhamento Poente Lado Sul Emboquilhamento Poente Lado Norte	m ³	41,50 122,80 4,20 21,80	190,30
1.2.3	Regularização de taludes de escavação:			
1.2.3.1	Em zonas onde a escavação foi feita mecanicamente. Caminho Bananeiras Zona Tecnica Emboquilhamento Poente Lado Sul Emboquilhamento Poente Lado Norte	m ²	142,90 39,20 127,00 574,40	883,50
1.2.4	Regularização de taludes de aterro. Caminho Bananeiras Zona Tecnica Emboquilhamento Poente Lado Norte	m ²	18,10 43,10 1,60	62,80
1.3	Leito do pavimento em Agregado Britado de Granulometria Extensa, incluindo tratamento ou fornecimento, e colocação dos materiais, com 0,20m de espessura. Pavimento Tipo I - Plena Via Pavimento Tipo II - Rotunda e Ramos Pavimento Tipo V - Zona de Transição do Viaduto Pavimento Tipo VII - Caminho das Bananeiras	m ²	8 610,00 1 816,50 148,50 244,50	10 819,50

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código	Designação	Unidade	Quantidade Parcial	TOTAL
2	DRENAGEM			
	Trabalhos a realizar de acordo com o projeto e satisfazendo o estipulado no caderno de encargos.			
2.1	Escavação, em trabalhos realizados para garantia da continuidade do sistema de águas superficiais, incluindo remoção, reposição e compactação, condução a vazadouro dos produtos sobranes, e eventuais indemnizações por depósito:			
2.1.1	Modelação do terreno para materialização do ponto baixo nas zonas contíguas às caixas dos coletores de evacuação lateral (modelação a efetuar após demolição de construções existentes e trabalhos de terraplenagens para construção da plataforma)			
2.1.1.1	Com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper). Caminho das Bananeiras	m ³	37,50	37,50
2.2	Execução de órgãos de drenagem longitudinal, incluindo todos os trabalhos necessários, e ainda, para a sua implantação, a escavação em terreno de qualquer natureza, a remoção, reposição e compactação, condução a vazadouro dos produtos sobranes. e eventuais indemnizações por depósito:			
2.2.1	Valetas e valas:			
2.2.1.1	Revestidas com betão, de secção triangular ou trapezoidal, com abertura igual a 1,0 m. Ramo VR1	m	22,00	22,00
2.2.1.2	Revestidas com betão, de secção semi-circular de diâmetro igual a 0,30 m. Rotunda do Arieiro Zona Técnica Caminho das Bananeiras	m	60,00 46,00 55,00	161,00
2.2.1	Drenos de plataforma, longitudinais:			
2.2.1.1	Drenos de rebaixamento de níveis freáticos com altura inferior ou igual a 1,20 m. Rotunda do Arieiro	m	51,00	51,00
2.2.2	Coletores, longitudinais e de evacuação lateral:			
2.2.2.1	Com diâmetro igual a 0,315 m. RAMAIS SUMIDOURO: Rotunda do Arieiro	m	50,50	50,50
2.2.2.2	Com diâmetro igual a 0,40 m. Coletor 1 Coletor 1.1 Coletor 1.2	m	65,00 10,00 8,00	83,00

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código	Designação	Unidade	Quantidade Parcial	TOTAL
2.2.2.2	Com diâmetro igual a 1,20 m. Coletor do Amparo	m	93,00	93,00
2.3	Execução de órgãos complementares de drenagem, incluindo todos os trabalhos necessários, e ainda, para a sua implantação, a escavação em terreno de qualquer natureza, a remoção, reposição e compactação, condução a vazadouro dos produtos sobranes, e eventuais indemnizações por depósito:			
2.3.1	Caixas de visita/sumidouros em colectores:			
2.3.1.1	Com diâmetro inscrito igual a 1,25 m:			
2.3.1.1.1	Com altura inferior ou igual a 2,50 m. Coletor 1 Coletor 1.1 Coletor 1.2 Coletor do Amparo	un	3,00 1,00 1,00 2,00	7,00
2.3.1.1.2	Com altura superior a 2,50 m e inferior ou igual a 4,00 m. Coletor 1 Coletor do Amparo	un	2,00 1,00	3,00
2.3.2	Sumidouros e Sarjetas:			
2.3.2.1	Sumidouro junto a lancil ou a separador elevado, com grelha. Rotunda do Arieiro	un	7,00	7,00
2.3.3	Descidas de talude, em aterro, revestidas com betão:			
2.3.3.1	De secção semi-circular de diâmetro igual a 0,30 m. Zona Tecnica	m	8,00	8,00
2.3.4	Caixas de recepção, de ligação ou de derivação:			
2.3.4.1	Em valetas de secção semi-circular de diâmetro igual a 0,30 m. Zona Tecnica	un	1,00	1,00
2.3.5	Bacias de dissipação:			
2.3.5.1	Em enrocamento. Zona Tecnica	un	1,00	1,00
2.4	Execução de órgãos ou trabalhos acessórios no sistema de drenagem, incluindo todos os trabalhos necessários, e ainda, para a sua implantação, a escavação em terreno de qualquer natureza, a remoção, reposição e compactação, condução a vazadouro dos produtos sobranes, e eventuais indemnizações por depósito:			
2.4.1	Demolição de elementos do sistema de drenagem existente:			

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código	Designação	Unidade	Quantidade Parcial	TOTAL
2.4.1.1	Aquedutos. Ramais sumidouro existente	m		516,36
	Rotunda 1		36,13	
	Rotunda 2		30,22	
	Rotunda 3		37,11	
	Av Madalena		412,90	
2.4.1.2	Sumidouros, sarjetas, caixas de recepção, ligação ou derivação.	un		40,00
	Rotunda 1		8,00	
	Rotunda 2		1,00	
	Rotunda 3		5,00	
	Av Madalena		25,00	
	Max		1,00	
2.4.1.3	Valetas e valas revestidas.	m		109,27
	Rotuda 1		61,92	
	Rotunda2		7,33	
	Rotunda 3		2,50	
	VR		37,52	
2.4.2	Arranque e reposição de aro e tampa de caixa de visita, com eventual substituição do cone ajustado às cotas do pavimento, incluindo fixação, e remate com massas asfálticas, e todos os trabalhos necessários e complementares. carga e transporte de materiais sobranes	un		15,00
	Rotunda 1		3,00	
	Rotunda 3		5,00	
	Av Madalena		3,00	
	Max		4,00	
2.5	Estrutura da nova levada			
2.5.1	Fornecimento e montagem de cofragem, incluindo entivação, escoramento, descofragem e remoção no final dos trabalhos de todos os materiais e todos os trabalhos necessários e complementares.	m ²		204,60
	Seção A		66,00	
	Seção B		138,60	
2.5.2	Fornecimento e aplicação de armadura em aço da classe A500 NR incluindo montagem, sobreposições e amarrações e todos os trabalhos necessários e complementares.	kg		3 267,00
	Mapa de medições		1 188,00	
			2 079,00	
2.5.3	Fornecimento e aplicação de betão da classe NP EN 206-1: C30/37; XC4(P); Cl 0,40; Dmáx25; S3, incluindo todos os trabalhos necessários e complementares.	m ³		57,64
	Seção A		22,00	
	Seção B		35,64	



REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código	Designação	Unidade	Quantidade Parcial	TOTAL
2.5.4	<p>Execução de desvio provisório da levada, através da construção de uma presa de água, de modo a permitir uma plataforma "seca" para execução dos trabalhos, incluindo todos os trabalhos e materiais necessários que passam por:</p> <p>Criar uma presa de água a montante da levada com o objetivo de desvio da levada para tubo que permita manter o escoamento por gravidade;</p> <p>Os tubos poderão ser do tipo corrugados de diâmetro mínimo 400mm, e dever ser aplicados numa extensão que perfaz o comprimento da levada juntamente de troços adicionais necessários a montante e jusante, respetivamente.</p>	vg	2,00	2,00

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código	Designação	Unidade	Quantidade	TOTAL
3	PAVIMENTAÇÃO			
	Trabalhos a realizar de acordo com o projeto e satisfazendo o estipulado no caderno de encargos.			
3.1	Camadas granulares:			
3.1.1	Com características de sub-base em agregado britado de granulometria extensa:			
3.1.1.1	Com 0,20 m de espessura.	m ²		10 819,50
	Pavimento Tipo I - Plena Via		8 610,00	
	Pavimento Tipo II - Rotunda e Ramos		1 816,50	
	Pavimento Tipo V - Zona de Transição do Viaduto		148,50	
	Pavimento Tipo VII - Caminho das Bananeiras		244,50	
3.1.2	Com características de base em agregado britado de granulometria extensa:			
3.1.2.1	Com 0,20 m de espessura.	m ²		10 671,00
	Pavimento Tipo I - Plena Via		8 610,00	
	Pavimento Tipo II - Rotunda e Ramos		1 816,50	
	Pavimento Tipo VII - Caminho das Bananeiras		244,50	
3.1.3	Agregado britado de granulometria extensa, tratado com cimento:			
3.1.3.1	Com 0,20 m de espessura.	m ²		148,50
	Pavimento Tipo V - Zona de Transição do Viaduto		148,50	
3.2	Camadas de misturas betuminosas a quente:			
3.2.1	Camada de Base :			
3.2.1.1	AC 20 bin 35/50 (MB)			
3.2.1.1.1	Com 0,09 m de espessura.	m ²		1 965,00
	Pavimento Tipo II - Rotunda e Ramos		1 816,50	
	Pavimento Tipo V - Zona de Transição do Viaduto		148,50	
3.2.1.1.1	Com 0,06 m de espessura.	m ²		8 610,00
	Pavimento Tipo I - Plena Via		8 610,00	
3.2.2	Camada de ligação:			
3.2.2.1	AC 20 bin 35/50 (MB)			
3.2.2.1.1	Com 0,07 m de espessura.	m ²		2 525,50
	Pavimento Tipo II - Rotunda e Ramos		1 816,50	
	Pavimento Tipo III - Viaduto Quebradas		560,50	
	Pavimento Tipo V - Zona de Transição do Viaduto		148,50	



REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código	Designação	Unidade	Quantidade	TOTAL
3.2.1.1.2	Com 0,05 m de espessura. Pavimento Tipo I - Plena Via	m ²	8 610,00	8 610,00
3.2.3	Camada de regularização:			
3.2.3.1	AC 4 reg 45/80-65 (AB) Pavimento Tipo III - Viaduto Quebradas Pavimento Tipo IV - Viaduto Amparo	ton	40,69 135,33	176,02
3.2.4	Camada de desgaste			
3.2.4.1	AC 14 surf 35/50 (BB)			
3.2.4.1.1	Com 0,05 m de espessura. Pavimento Tipo I - Plena Via Pavimento Tipo II - Rotunda e Ramos Pavimento Tipo III - Viaduto Quebradas Pavimento Tipo IV - Viaduto Amparo Pavimento Tipo V - Zona de Transição do Viaduto Pavimento Tipo VII - Caminho das Bananeiras Encaixe	m ²	8 610,00 1 816,50 560,50 1 864,00 148,50 244,50 176,50	13 420,50
3.3	Regas betuminosas de impregnação, colagem ou cura:			
3.3.1	Rega de impregnação betuminosa:			
3.3.1.1	Emulsão betuminosa C60 BF 4 aplicada à taxa de 1,0 kg /m2. Pavimento Tipo I - Plena Via Pavimento Tipo II - Rotunda e Ramos Pavimento Tipo V - Zona de Transição do Viaduto Pavimento Tipo VII - Caminho das Bananeiras	m ²	8 610,00 1 816,50 148,50 244,50	10 819,50
3.3.2	Rega de colagem:			
3.3.2.1	Emulsão betuminosa C60 BP3 aplicada à taxa de 0,5 kg/m2. Pavimento Tipo I - Plena Via (x2) Pavimento Tipo II - Rotunda e Ramos (x2) Pavimento Tipo III - Viaduto Quebradas (x2) Pavimento Tipo IV - Viaduto Amparo Pavimento Tipo V - Zona de Transição do Viaduto (x2)	m ²	17 220,00 3 633,00 1 121,00 1 864,00 297,00	24 135,00
3.3.2.2	Emulsão betuminosa C60 BP3 aplicada à taxa de 0,7 kg/m2. Encaixe	m ²	176,50	176,50
3.4	Trabalhos especiais de pavimentação:			
3.4.1	Fresagem de camadas de pavimentos existentes remoção e transporte a depósito autorizado dos produtos escavados ou reutilização em central, conforme definido no projecto:			

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código	Designação	Unidade	Quantidade	TOTAL
3.4.1.1	Em misturas betuminosas:			
3.4.1.1.1	Em profundidades entre 5 e 10 cm.	m ²		176,50
	Encaixe		176,50	
3.4.2	Remoção de pavimentos existentes, incluindo fundação e lancis, carga, transporte e colocação em vazadouro dos produtos sobrantes e eventual indemnização por depósito:	m ²	1 981,00	1 981,00
3.5	Pavimentação de passeios, separadores ou ilhas direccionais, incluindo fundação:			
3.5.1	Em betonilha	m ²		302,50
	Pavimento Tipo VI - Passeio		302,50	
3.6	Fornecimento e colocação de lancis em passeios, ilhéus e separadores:			
3.6.1	Lancil de passeio, incluindo fundação	m	268,00	268,00
3.6.2	Lancil galgável, incluindo fundação	m	151,00	151,00
3.6.3	Lancil de remate de passeios com zonas ajardinadas, incluindo fundação	m	70,00	70,00
3.6.4	Lancil rebaixado (parques de estacionamento)	m	13,00	13,00

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código	Designação	Unidade	Quantidade Parcial	TOTAL
4	OBRAS ACESSÓRIAS			
	Trabalhos a realizar de acordo com o projeto e satisfazendo o estipulado no caderno de encargos.			
4.2	Instalação de serviços de interesse público ou reposição dos afetados:			
4.2.1	Reposição das condições existentes da redes de abastecimento de água , e área para materialização da Rotunda , incluindo fornecimento de materiais e todos os trabalhos necessários à sua implantação, nomeadamente, a escavação em qualquer natureza, a remoção, reposição e compactação, condução a vazadouro dos produtos sobranes, e eventuais indemnizações por depósito, e reposição do pavimento existente	vg	1	1
4.2.2	Reposição de redes de energia, de telecomunicações - via subterrânea incluindo fornecimento de materiais e todos os trabalhos necessários à sua implantação, nomeadamente, a escavação em qualquer natureza, a remoção, reposição e compactação, condução a vazadouro dos produtos sobranes, e eventuais indemnizações por depósito, e reposição do pavimento existente.	vg	1	1
4.2.3	Reposição da rede de iluminação pública - incluindo fornecimento de materiais e todos os trabalhos necessários à sua implantação, nomeadamente, a escavação em qualquer natureza, a remoção, reposição e compactação, condução a vazadouro dos produtos sobranes, e eventuais indemnizações por depósito, e reposição do pavimento existente	vg	1	1
4.2.4	Reposição de vedações, nas condições encontradas localmente, incluindo o fornecimento de materiais com características idênticas às existentes e todos os trabalhos necessários à sua implementação.	vg	1	1



REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

ITEM	DESIGNAÇÃO	UNIDADE									TOTAL	
			ROTUNDA QUEBRADAS				TÚNEL					ROTUNDA DO AMPARO
			ROTUNDA	RUA DO ARIEIRO NORTE	RUA DO ARIEIRO SUL	LIGAÇÃO À VR1	0+000 0+075	0+075 0+700	0+700 1+100	1+100 1+222.02		
5.1.1.1.1.2.2	Com diâmetro igual a 0,90 m.	un					12	9	10	6		37,00
5.1.1.1.3	Sinais quadrangulares											
5.1.1.1.3.1	Com L = 0,70 m.	un			2							2,00
5.1.1.1.3.2	Com L = 0,90 m.	un						2		3		5,00
5.1.1.1.4	Sinais retangulares	m2					2,44		2,44			4,88
5.1.1.2	Sinalização vertical de informação, incluindo fornecimento e colocação:											
5.1.1.2.1	Sinais de Pré-aviso:											
5.1.1.2.1.1	Pré-avisos gráficos (PAG's), em semi-portico	m2		17,88	32,59						81	131,47
5.1.1.2.2	Sinais de seleção e afetação											
5.1.1.2.2.1	Em suporte fixado ao teto do tunel	m2						5,82				5,82



REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

ITEM	DESIGNAÇÃO	UNIDADE	ROTUNDA QUEBRADAS								ROTUNDA DO AMPARO	TOTAL
			ROTUNDA QUEBRADAS				TÚNEL					
			ROTUNDA	RUA DO ARIEIRO NORTE	RUA DO ARIEIRO SUL	LIGAÇÃO À VR1	0+000 0+075	0+075 0+700	0+700 1+100	1+100 1+222.02		
5.1.1.2.3	Sinais de direcção:											
5.1.1.2.3.1	Painéis de direcção em suporte fixado ao teto do túnel	m2						11,74				11,74
5.1.1.2.3.2	Setas de direcção	m2		3,12	1,27	0,88	1,06			3,17		9,50
5.1.1.2.4	Outros painéis	m2		0,50			2,00	2,00	2,00	1,00		7,50
5.1.1.3	Estruturas para suporte dos elementos da sinalização de informação, incluindo implantação, fornecimento e colocação:											
5.1.1.3.1	Estruturas de apoio de sinais laterais (excluindo os sinais de "código"), setas e painéis:											
5.1.1.3.1.1	Em perfis metálicos tubulares.	kg	271,32								142,41	413,73
5.1.1.3.2	Semi-porticos em perfis metálicos.											
5.1.1.3.2.1	Com vão superior a 6.50 m	un	2,00		1,00						2,00	5,00



REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

ITEM	DESIGNAÇÃO	UNIDADE	ROTUNDA QUEBRADAS								TOTAL	
			ROTUNDA QUEBRADAS				TÚNEL					ROTUNDA DO AMPARO
			ROTUNDA	RUA DO ARIEIRO NORTE	RUA DO ARIEIRO SUL	LIGAÇÃO À VR1	0+000 0+075	0+075 0+700	0+700 1+100	1+100 1+222.02		
5.1.2.4.1.1	Com h = 2,0 m	un		2	1							3,00
5.1.2.4.1.2	Com h = 4,0 m	un					1				2	3,00
5.1.2.4.2	Setas de desvio											
5.1.2.4.2.1	Tipo II	un						3	3			6,00
5.1.3	Equipamento de guiamento, balizagem e demarcação, incluindo implantação, fornecimento e colocação:											
5.1.3.1	Baias direccionais:											
5.1.3.1.1	Múltiplas											
5.1.3.1.1.1	Com 0.40 m de lado.	un	6									6,00
5.1.3.2	Balizas laterais de posição											
5.1.3.2.1	Metálicas com L = 0,20 m.	un		1	1							2,00
5.1.3.2.2	Metálicas com L = 0,30 m.	un					1				1	2,00



REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

MEDIÇÕES DETALHADAS

ITEM	DESIGNAÇÃO	UNIDADE									TOTAL	
			ROTUNDA QUEBRADAS				TÚNEL					ROTUNDA DO AMPARO
			ROTUNDA	RUA DO ARIEIRO NORTE	RUA DO ARIEIRO SUL	LIGAÇÃO À VR1	0+000 0+075	0+075 0+700	0+700 1+100	1+100 1+222.02		
5.2	SEGURANÇA Trabalhos a realizar de acordo com o projeto e satisfazendo o estipulado no caderno de encargos.											
5.2.1	Fornecimento e instalação de barreira de segurança em plástico tipo NJ de cor vermelha e branca	m						180			180,00	



REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

**SINALIZAÇÃO VERTICAL
SETAS DE DIREÇÃO
MEDIÇÕES DETALHADAS**

SINAL	PLACA			SUPORTE						FUNDAÇÃO			
Identif.	Dim. Tipo	Largura Máx.	Altura Máx.	Av	Tipo	Secção	Peso Uni.	Altura Total	Peso	As	Bs	Ls	Volume
SD1+SD2+SD3	SD_09	2,50	1,50	2,20	TUBO	139,7 x 6,3	20,726	4,40	91,19	0,80	1,20	1,20	1,15
SD4+SD5	SD_07	2,50	0,90	2,20	TUBO	114,3 x 5	13,478	3,80	51,22	0,80	1,00	1,00	0,80
SD4+SD5	SD_07	2,50	0,90	2,20	TUBO	114,3 x 5	13,478	3,80	51,22	0,80	1,00	1,00	0,80
SD6	SD_06	2,50	0,60	2,20	TUBO	101,6 x 3,6	8,701	3,50	30,45	0,80	0,90	0,90	0,65
SD7+SD8	SD_07	2,50	0,90	2,20	TUBO	114,3 x 5	13,478	3,80	51,22	0,80	1,00	1,00	0,80
SD9+SD10+SD11+SD2	SD_10	2,50	2,50	2,20	TUBO	168,3 x 6,3	25,170	5,50	138,44	0,90	1,40	1,40	1,76

[m]

[m]

[m]

[mm]

[kg/m]

[kg]

[m]

[m]

[m]

[m³]

TOTAL

413,7

5,96

[kg]

[m³]

ANEXO 5 – Resumo Geral de Medições

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

RESUMO GERAL DE MEDIÇÕES

Código	Designação	Unidade	Quantidade	Preço unitário (€)	Total (€)
5	SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA				
5.1	SINALIZAÇÃO				
	Trabalhos a realizar de acordo com o projeto e satisfazendo o estipulado no caderno de encargos.				
5.1.1	Sinalização vertical:				
5.1.1.1	Sinalização vertical de código, incluindo implantação, fornecimento, colocação, elementos ou estruturas de suporte, pecas de ligação e macicos de fundação:				
5.1.1.1.1	Sinais triangulares				
5.1.1.1.1.1	Com L = 0,70 m.	un	4,00		
5.1.1.1.1.2	Com L = 0,90 m.	un	12,00		
5.1.1.1.2	Sinais circulares:				
5.1.1.1.2.1	Com diâmetro igual a 0,70 m.	un	8,00		
5.1.1.1.2.2	Com diâmetro igual a 0,90 m.	un	37,00		
5.1.1.1.3	Sinais quadrangulares				
5.1.1.1.3.1	Com L = 0,70 m.	un	2,00		
5.1.1.1.3.2	Com L = 0,90 m.	un	5,00		
5.1.1.1.4	Sinais retangulares	m2	4,88		
5.1.1.2	Sinalização vertical de informação, incluindo fornecimento e colocação:				
5.1.1.2.1	Sinais de Pré-aviso:				
5.1.1.2.1.1	Pré-avisos gráficos (PAG's), em semi-portico	m2	131,47		
5.1.1.2.2	Sinais de seleção e afetação				
5.1.1.2.2.1	Em suporte fixado ao teto do tunel	m2	5,82		
5.1.1.2.3	Sinais de direcção:				
5.1.1.2.3.1	Painéis de direcção em suporte fixado ao teto do túnel	m2	11,74		
5.1.1.2.3.2	Setas de direcção	m2	9,50		

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

RESUMO GERAL DE MEDIÇÕES

Código	Designação	Unidade	Quantidade	Preço unitário (€)	Total (€)
5.1.1.2.4	Outros painéis	m2	7,50		
5.1.1.3	Estruturas para suporte dos elementos da sinalização de informação, incluindo implantação, fornecimento e colocação:				
5.1.1.3.1	Estruturas de apoio de sinais laterais (excluindo os sinais de "código"), setas e painéis:				
5.1.1.3.1.1	Em perfis metálicos tubulares.	kg	413,73		
5.1.1.3.2	Semi-porticos em perfis metálicos.				
5.1.1.3.2.1	Com vão superior a 6.50 m	un	5,00		
5.1.1.4	Execução de fundações em betão armado, em sinais (excluindo sinais de "código"), setas, painéis, pórticos e semi-pórticos, incluindo escavação para abertura da fundação em terreno de qualquer natureza, fornecimento, colocação, e cofragens necessárias	m3	98,36		
5.1.2	Marcas rodoviárias, incluindo pré-marcação:				
5.1.2.1	Marcas Longitudinais				
5.1.2.1.1	Linha branca contínua (LBC)				
5.1.2.1.1.1	Com 0,12 m de largura (LBC 0,12)	m	1422,00		
5.1.2.1.1.2	Com 0,20 m de largura (LBC 0,20)	m	20,00		
5.1.2.1.2	Linha branca tracejada de aviso (LBTa)				
5.1.2.1.2.1	Com 0,12 m de largura e relação traço/espaco 5/2 m (LBTa 0,12; 5/2).	m	354,00		
5.1.2.1.3	Linha branca tracejada (LBT)				
5.1.2.3.1	Com 0,12 m de largura e relação traço/espaco 3/4 m (LBT 0,12) 3/4	m	126,00		
5.1.2.1.3.1	Com 0,20 m de largura e relação traço/espaco 1,5/2 m (LBTg 0,20) 1,5/2	m	175,00		
5.1.2.1.3.2	Com 0,30 m de largura e relação traço/espaco 0,40/0,30 m (LBTc 0,30; 0,40/0,30)	m	36,00		
5.1.2.1.4	Linha branca mista (LBM)				
5.1.2.1.4.1	Com 0.12 m de largura e relação traço/espaco 4/10 m (LBM (0.12) 4/10)	m	84,00		
5.1.2.2	Guias				
5.1.2.2.1	Com 0,15 m de largura.	m	2610,00		

REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

RESUMO GERAL DE MEDIÇÕES

Código	Designação	Unidade	Quantidade	Preço unitário (€)	Total (€)
5.1.2.3	Marcas Transversais:				
5.1.2.3.1	Barras de paragem	m2	10,10		
5.1.2.3.2	Passadeira para peões	m2	38,00		
5.1.2.4	Outras marcas				
5.1.2.4.1	Triângulo de cedência de prioridade:				
5.1.2.4.1.1	Com h = 2,0 m	un	3,00		
5.1.2.4.1.2	Com h = 4,0 m	un	3,00		
5.1.2.4.2	Setas de desvio				
5.1.2.4.2.1	Tipo II	un	6,00		
5.1.3	Equipamento de guiamento, balizagem e demarcação, incluindo implantação, fornecimento e colocação:				
5.1.3.1	Baias direccionais:				
5.1.3.1.1	Multiplas				
5.1.3.1.1.1	Com 0.40 m de lado.	un	6,00		
5.1.3.2	Balizas laterais de posição				
5.1.3.2.1	Metálicas com L = 0,20 m.	un	2,00		
5.1.3.2.2	Metálicas com L = 0,30 m.	un	2,00		
5.1.4	Equipamento de demarcação, incluindo implantação, fornecimento e colocação:				
5.1.4.1	Marcos hectométricos:	un	11,00		
5.1.4.2	Marcos quilométricos:	un	1,00		
5.1.5	Fornecimento e colocação de marcadores de vidro temperado transparente, incluindo todos os trabalhos e equipamentos necessários à sua colocação				
5.1.5.1	Unidireccionais	un	101,00		
5.1.5.2	Bidireccionais.	un	209,00		



REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

NOVA LIGAÇÃO QUEBRADAS/AMPARO – 2ª FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO - FASE 2.1

RESUMO GERAL DE MEDIÇÕES

Código	Designação	Unidade	Quantidade	Preço unitário (€)	Total (€)
5.1.6	Sinalização temporária				
5.1.6.1	Sinalização temporária de trabalhos, de acordo com projecto elaborado nos termos do Decreto Regulamentar 22A/98 de 1 de Outubro, referente a sinalização vertical, horizontal e outros equipamentos necessários, incluindo fornecimento, implantação e colocação.	vg	1,00		
5.2	SEGURANÇA				
	Trabalhos a realizar de acordo com o projeto e satisfazendo o estipulado no caderno de encargos.				
5.2.1	Fornecimento e instalação de barreira de segurança em plástico tipo NJ de cor vermelha e branca	m	180,00		