



OPERAÇÃO DE LOTEAMENTO E OBRAS DE URBANIZAÇÃO DA 1ª
FASE DA ZONA EMPRESARIAL DE ALVAREDO (ZEA)

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
REDE VIÁRIA

Rev. A1
18/04/2022

FICHA TÉCNICA

Descrição:	Memória descritiva relativa à alteração do projeto da rede viária envolvido na execução física das obras de urbanização e loteamento da primeira fase da Zona Empresarial de Alvaredo.	
Equipa Técnica:	David Galvão (Eng.º Civil)	
Nome do Ficheiro Digital:	1_22PRJ0202_MEMÓRIA DESCRITIVA_RV_A1	
Revisão:	Data:	Descrição:
A1 (1ª Alteração ao Projeto)	18/04/2022	Revisão inicial do Projeto de Alteração

OPERAÇÃO DE LOTEAMENTO E OBRAS DE URBANIZAÇÃO DA 1ª FASE DA ZONA EMPRESARIAL DE
ALVAREDO (ZEA) - REDE VIÁRIA
ALTERAÇÃO PROJETO - REV_A1

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	5
2.	SOLUÇÃO PROPOSTA	5
2.1.	Traçado.....	5
2.2.	Perfil Transversal Tipo	6
2.3.	Pavimentos.....	7
3.	VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO DA VIA	8
3.1.	Metodologia.....	8
3.2.	Tráfego	8
3.3.	Pré dimensionamento	8
3.4.	Determinação das características dos materiais constituintes	10
3.4.1.	Camadas de betuminoso	10
3.4.2.	Camadas granulares.....	10
3.5.	Critérios de Verificação	12
3.6.	Dimensionamento	12
4.	SINALIZAÇÃO.....	13
4.1.	Descrição.....	13
4.2.	Regras Gerais	13
4.3.	Sinalização Vertical	14
4.4.	Sinalização Horizontal.....	15
5.	CONCLUSÃO.....	16
6.	ANEXOS	17
6.1.	ANÁLISE SOLO DE FUNDAÇÃO DA FAIXA DE RODAGEM	18
6.2.	DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO	19

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização Geométrica das Vias Classificadas na Rede Viária do PDM de Melgaço	6
Tabela 2 – Características de base das camadas betuminosas	10
Tabela 3 – Características calculadas das camadas granulares	11
Tabela 4 – Características Dimensionais da Sinalização Horizontal.....	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1. Perfil Transversal Tipo	6
Fig.2. Ábaco de Dimensionamento – Método do TRL84	9

Lista de abreviaturas

TMDA – tráfego médio diário anual
NVP – número de veículos pesados
NAVP – número acumulado de veículos pesados
NAEP – número acumulado de eixos padrão
γ_a – densidade aparente da mistura
γ_b – densidade do ligante
$\gamma_{m\acute{a}x}$ – densidade máxima da mistura
T_b – teor em betume da mistura
V_a – volume de agregado
V_b – volume de betume
E_{betume} – módulo de rigidez do betume
CBR – CALIFORNIA BEARING RATIO
ϵ_{tmb} – extensão máxima de tracção na zona inferior das camadas betuminosas
ϵ_{sf} – extensão vertical máxima de compressão no topo do solo da camada de fundação

1. INTRODUÇÃO

A presente memória descritiva e justificativa é parte integrante do projecto de especialidades do Plano de Urbanização da Zona Empresarial de Alvaredo (adiante designado de PUZEA), que o Município de Melgaço, pretende levar a efeito em Alvaredo.

Esta etapa desenvolve o projecto da Rede Viária respeitante à execução física da operação de loteamento e obras de urbanização da 1ª fase da Zona Empresarial de Alvaredo.

2. SOLUÇÃO PROPOSTA

2.1. Traçado

No que diz respeito às infraestruturas viárias a Zona Empresarial de Alvaredo é servida pela variante à EN202, que constitui o limite Norte da área do Plano, que estabelece a ligação ao centro urbano do concelho de Melgaço, proporcionando ainda a interligação desta área com as vias nacionais principais, nomeadamente a EN202 (Monção-Melgaço-São Gregório) e EN101 (Valença-Monção-Arcos de Valdevez-Amarante), e ainda ligações a Espanha, pela proximidade com a EN202-4 (ponte internacional Penso/Arbo). A ligação à variante à EN202 é realizada através de rede viária terciária, que serve também a população do aglomerado populacional de Alvaredo.

Em relação ao seu estado de conservação, a variante constitui uma via pavimentada, que apresenta, na sua generalidade, um bom estado de conservação, cujo perfil transversal foi dimensionado à sua função, e o perfil longitudinal apropriado às exigências do tráfego que suporta.

A rede viária que servirá de estrutura definidora da Zona Empresarial foi desenvolvida e projectada de modo a adaptar-se da melhor maneira à topografia do terreno e às plataformas estabelecidas para as diversas fases. Foram estabelecidos perfis longitudinais para os arruamentos respeitantes às 3 fases do projecto, procurando chegar a uma solução da rasante que melhor satisfizesse os requisitos e condicionante do projecto, permitindo um escoamento eficaz das águas pluviais e concordâncias ajustadas com os arruamentos confinantes existente.

Foram definidos três perfis longitudinais, o primeiro com a extensão de 632m desenvolvendo-se entre os perfis A01 à cota de projecto 87,20m e A29 de cota de projecto 77,00m na concordância com o caminho municipal existente de acesso à variante à EN202. O segundo completa o anel que contorna a plataforma desta primeira fase desenvolvendo-se entre os perfis A01-B01 e A12 numa extensão aproximada de 513m. Em último temos o arruamento secundário que define internamente a operação de loteamento desta primeira fase com uma extensão de cerca de 207m entre cruzamentos.

O traçado em planta foi estabelecido de modo a compatibilizar a actual topografia com a minimização de taludes de escavação e aterro. O primeiro arruamento entre os perfis A01 e A29 é constituído por 3 alinhamentos rectos entre duas intersecções principais seguida de 4 alinhamentos rectos com 3 concordâncias de raio mínimo de 50m. O segundo arruamento desenvolve-se 4 alinhamentos rectos, uma intersecção com o arruamento da segunda fase, e duas curvas de raio mínimo de 20.00m. O terceiro arruamento é mais simples desenvolvendo-se em planta com apenas 1 alinhamento reto.

2.2. Perfil Transversal Tipo

O perfil transversal tipo do arruamento foi estabelecido de modo a respeitar o estabelecido no artigo 69º do Regulamento do PDM, que estipula que os perfis transversais da rede viária previstos devem cumprir os parâmetros referidos no Quadro 1, admitindo-se valores superiores, desde que estes sejam devidamente justificados. Para além disso, tal como disposto no nº 3 do artigo supracitado, as novas vias a criar no âmbito dos procedimentos de controlo prévio no interior de espaços de atividades económicas e espaços de atividades industriais, não devem apresentar perfis transversais que sejam inferiores aos definidos para a rede de tipo 2/ secundária.

Tabela 1 - Caracterização Geométrica das Vias Classificadas na Rede Viária do PDM de Melgaço

	Rede Secundária Em Solo Urbano
Faixa de rodagem	≥ 3m
Passeio	≥ 2,25m
Estacionamento	2,2m x 5m

Posto isto, foi definido arruamento tipo com faixa de rodagem de 3,50m x 2 sentidos, com faixa de estacionamento de 2,25m de largura e passeio com largura total de 2,25m.

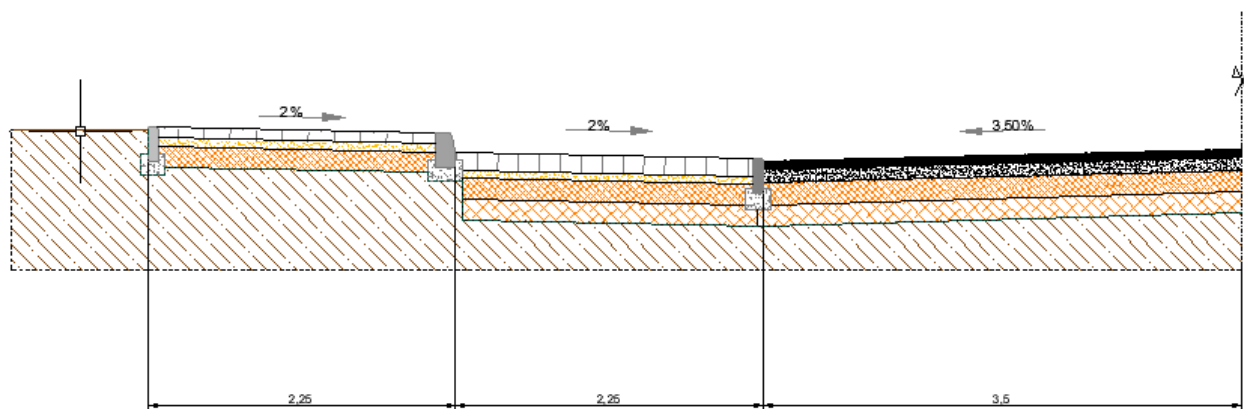


Fig.1. Perfil Transversal Tipo

2.3.Pavimentos

Os arruamentos serão executados em pavimento betuminoso para a faixa de rodagem, cubo de granito da região nas faixas de estacionamento e bloco de pavimento tipo pedra-chão para os passeios.

O estudo do pavimento betuminoso teve em conta as condições de deformabilidade do material a utilizar, as condições do solo de fundação e o estudo de tráfego realizado por entidade externa e cedido pelo Município de Melgaço.

A metodologia utilizada foi a preconizada pelo “Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional” da EP, com determinação dos valores de tráfego, expressos em eixos padrão de 130KN, para um período de vida útil de 20 anos.

Assim sendo teremos um pavimento da faixa de rodagem constituído por:

- Camada de desgaste em betão betuminoso AC10 ou AC12 com 6cm de espessura após compactação incluindo rega de colagem com emulsão betuminosa
- Camada de base e regularização de pavimento em macadame betuminoso tipo AC20 Base (MB) com 10cm de espessura após compactação incluindo rega de impregnação com emulsão betuminosa
- Camada de base em agregado de granulometria extensa 0/32 com 15cm de espessura após compactação
- Camada de fundação em agregado de granulometria extensa 0/40 com 15cm de espessura após compactação.

3. VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO DA VIA

3.1. Metodologia

A verificação da estrutura de pavimento projetada foi desenvolvida para um período de vida útil de 20 anos e segundo o designado método racional.

A verificação de cálculo foi executada com recurso ao software PITRA PAVE.

Tendo em vista o dimensionamento de adequada estrutura de pavimento, e segundo a metodologia preconizada pelo “Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional” da EP (MCP), procedeu-se de seguida à determinação dos valores de tráfego acumulado, expressos em eixos padrão de 130 kN, que poderão vir a solicitar os pavimentos ao longo do período de vida útil adotado (20 anos). Para tal, consideraram-se os valores do estudo de tráfego realizado pela ENGIMIND, cuja cópia se anexa a esta memória descritiva. Os factores de agressividade considerados foram os estabelecidos no Manual em função de cada classe de tráfego definida, os quais permitem a conversão dos números acumulados de passagens de veículos pesados em eixos padrão de 130 kN.

3.2. Tráfego

O tráfego é constituído por diversos tipos de veículos que se encontram agrupados por classes. Para efeitos de dimensionamento apenas as classes respeitantes aos veículos pesados têm interesse, em virtude das cargas por eixo dos veículos ligeiros terem efeito desprezável. O número de pesados que solicita a estrada durante o período de vida útil deve determinar-se através dos processos usuais de previsão de tráfego.

O estudo de tráfego realizado permitiu a obtenção de dados de TMDA para um ano horizonte estabelecido como 2034. No entanto, para efeitos de projecto será considerado um período de vida de 20 anos. Desta forma e considerando que a via estará executada em 2024, o ano horizonte de projeto será 2044.

3.3. Pré dimensionamento

Para estabelecimento do modelo inicial foi utilizado o método TRL84 que estabelece como premissas de dimensionamento do pavimento o seguinte:

- Dados no número acumulado de eixos padrão de oito toneladas $NAEP_{8t}$;
- O solo de fundação tem condições para suporte de tráfego de construção;
- O solo de fundação tem uma drenagem adequada;
- O período de vida útil do pavimento é de 20 anos;
- A rigidez do solo de fundação afecta toda a estrutura do pavimento.

Posto isto, foram avaliados os seguintes dados de entrada:

- CBR do solo de fundação igual ou superior a 5%;
- Espessura da camada de sub-base igual ou superior a 22,5cm;
- Probabilidade de sobrevivência do pavimento igual ou superior a 85%.

Através da leitura direta dos ábacos de dimensionamento, apresentados na página seguinte, obtemos um valor de:

- Camada de desgaste + camada de regularização betuminosa + camada de base granular= 32,5cm

OPERAÇÃO DE LOTEAMENTO E OBRAS DE URBANIZAÇÃO DA 1ª FASE DA ZONA EMPRESARIAL DE ALVAREDO (ZEA) - REDE VIÁRIA
ALTERAÇÃO PROJETO - REV_A1

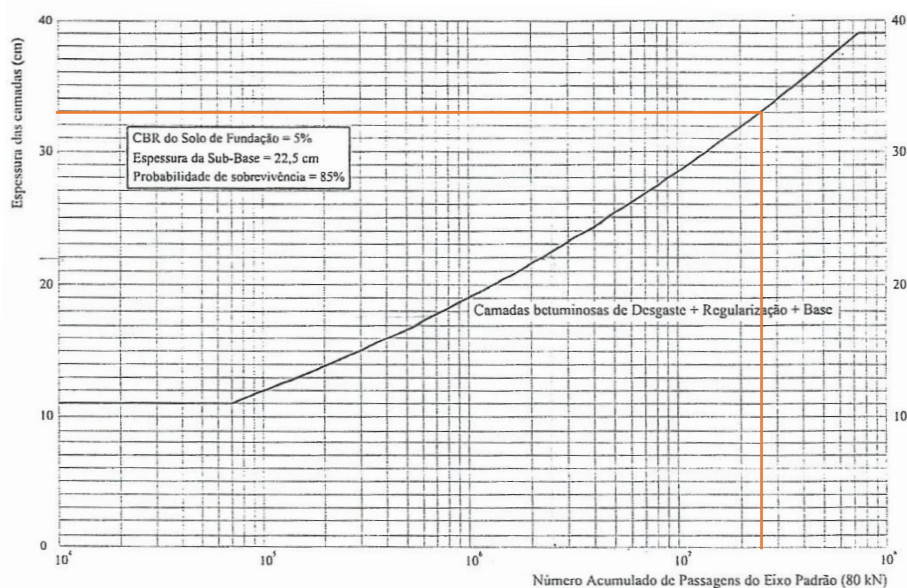


Fig.2. Ábaco de Dimensionamento – Método do TRL84

Tendo em conta a metodologia conservadora do TRL84, estabelecemos como ponto de partida o seguinte perfil estrutural de pavimento:

- Camada de fundação – Solo A-4 segundo a classificação do AASHTO, determinado pelos ensaios geotécnicos realizados e com as novas amostras recolhidas e caracterizadas em novembro de 2021;
- Camada de sub-base – Agregado de granulometria extensa 0/40 – espessura de 15cm
- Camada de base – Agregado de granulometria extensa 0/32 – espessura de 15cm;
- Camada de regularização – Betão betuminoso do tipo AC20 – espessura de 10cm;
- Camada de desgaste – Betão betuminoso do tipo AC10 – espessura de 6cm;

3.4. Determinação das características dos materiais constituintes

3.4.1. Camadas de betuminoso

Para obtenção das características dos materiais constituintes das camadas betuminosas foram utilizados como base os dados retirados de ensaios Marshall realizados em misturas reais correntes no mercado.

Com base nestes valores de entrada, através da leitura do ábaco da Shell chegamos aos valores estimados para as camadas betuminosas:

Tabela 2 – Características de base das camadas betuminosas

Características / Mistura	Desgaste A12 Surf	AC20 base (0/25)
Teor em betume tb [%]	5.71	4.49
γ_a [kg/m ³]	2590	2450
Porosidade [%]	3.5	4.6
Volume de Vazios no Esqueleto de Agregado da Mistura - VMA [%]	15.41	13.68
Rigidez do Betume - Sb - (MPa)	27.2	27.2
Módulo de Deformabilidade da Mistura - Em - (MPa)	4269	5505

3.4.2. Camadas granulares

A obtenção do módulo de rigidez das misturas granulares será realizada através do cálculo do módulo para o solo de fundação através do valor do CBR de projecto materializada pela seguinte fórmula obtida pelo método TRL do Road Note 29:

$$E_{sf} = 17.6 \times CBR^{0.64}$$

O valor de CRB de projecto foi determinado tendo em conta:

- Estudo geotécnico realizado revela material A-4 segundo a classificação AASHTO, neste caso para o solo menos apto retirado na amostra V3 do relatório apresentado;
- O CBR observado foi obtido numa amostra obtida na Primavera;
- A época em que vai ser realizada a obra será no Outono;
- A sensibilidade à água do solo de fundação é típica de um solo não plástico acima referido
- O teor em finos, dada pela análise granulométrica do solo, através da leitura da % de passados no #200 que neste caso é 50,8%.

Posto isto, o tipo de solo A-4 tem valores médios de CBR na ordem dos 15% o que, tendo em conta as premissas acima referidas, resulta em:

$$CBR_{projecto} = 1,10 \times CBR = 16,5\%$$

Logo :

$$E_{sf} = 17.6 \times CBR^{0.64} = 106 \text{ MPa}$$

Utilizando a seguinte expressão, preconizada pela metodologia da Shell, podemos relacionar o módulo de rigidez do solo de fundação com as camadas granulares de sub-base e base:

$$E_i = K_i \times E_{i+1}$$

Em que:

$$K_i = 0.2h_i^{0.45}, \text{ sendo } h_i \text{ a altura da camada}$$

Assim sendo, com base nas últimas amostras de solo recolhidas, temos:

Tabela 3 – Características calculadas das camadas granulares

Classificação MACOPAV		CBR	Espessura Camada [m]
Classe Fundação	S2	5%	∞
Classe Solo de Leito de Fundação	S3	10%	0.3
Classe Plataforma	F2		
CBR Médio da Fundação (JAE 1995)	6%		
E fundação [MPa] com CBR de Fundação	49		
E fundação [MPa] com CBR Médio	56		

3.5. Critérios de Verificação

Para aferição do comportamento do pavimento, é necessário estabelecer critérios que traduzam os estados limites de ruína do pavimento, definidos em função de um número acumulado de eixos padrão.

Como estados limites de ruína do pavimento, consideraram-se os seguintes:

Verificação ao fendilhamento acentuado à superfície do pavimento, em resultado da rotura por fadiga em tração das camadas betuminosas através da limitação da extensão máxima de tração na zona inferior das camadas betuminosas, o que visa impedir a rotura por fadiga em tração daquelas camadas durante o período de dimensionamento, através da expressão que traduz a lei de fadiga proposta pela SHELL:

$$\epsilon_{tmb} = (0.856Vb + 1.08) \times (E_{mistura})^{-0.36} \times NAEP_{13t}^{-0.20}$$

Verificação à formação excessiva de cavados de rodeira, em consequência de deformações permanentes da fundação através da limitação, com base no critério proposto pela SHELL, da extensão vertical de compressão no topo da fundação do pavimento, com vista a reduzir a sua contribuição para a ocorrência de deformações permanentes e a consequente formação de cavados de rodeira, da seguinte forma:

$$\epsilon_{sf} = 0.018 \times NAEP_{13t}^{-0.25}$$

3.6. Dimensionamento

Em anexo à presente memória é apresentada a última análise aos solos de fundações presentes em obra bem como o dimensionamento do pavimento da faixa de rodagem.

4. SINALIZAÇÃO

4.1. Descrição

A sinalização de trânsito deve ser utilizada nos locais da via pública que possam oferecer perigo para o trânsito ou em que este esteja sujeito a precauções ou restrições especiais e sempre que se mostre aconselhável dar aos utentes quaisquer indicações úteis.

Os sinais de trânsito não podem ser acompanhados de motivos decorativos ou qualquer espécie de publicidade, nem podem ser colocados sobre eles ou na sua proximidade quadros, painéis, cartazes ou outros objectos que possam confundir-se com os sinais de trânsito ou prejudicar a sua visibilidade e/ou reconhecimento ou que possam perturbar a atenção do condutor.

A sinalização pode compreender: sinais verticais, marcas rodoviárias, sinais luminosos, sinalização temporária, sinais dos agentes reguladores do trânsito e sinais dos condutores. No presente caso, a sinalização a colocar será composta por sinais verticais e marcas rodoviárias.

4.2. Regras Gerais

Os sinais a aplicar deverão obedecer às características do Regulamento de Sinalização de Trânsito, no que respeita a formas, cores, inscrições símbolos e dimensões, bem como aos materiais a utilizar e às regras da sua colocação.

Os sinais são válidos em toda a largura da faixa de rodagem aberta à circulação para os condutores / peões a que se dirigem.

Os sinais de perigo e de regulamentação devem ser repetidos depois de cada intersecção de nível, quando as condições se mantiverem.

Os sinais devem ser colocados de forma a garantir boas condições de legibilidade das mensagens neles contidas e a acautelar a normal circulação e segurança dos utentes das vias.

A sinalização vertical deve ser colocada do lado direito ou por cima da via, no sentido do trânsito a que respeitam, e orientados da forma mais conveniente ao seu pronto reconhecimento pelos utentes. Deverão ser colocados de modo que a distância entre a extremidade do sinal mais próxima da faixa de rodagem e a vertical do limite desta não seja inferior a 50 cm. A sua altura, quando colocados sobre passeios, não deve ser inferior a 220 cm, excetuando-se os sinais de direcção e os sinais complementares que podem ser colocados à altura mais conveniente, atendendo à sua localização.

Cada suporte não pode conter mais de dois sinais, com excepção dos sinais de direcção.

4.3. Sinalização Vertical

Sinais de Cedência de Passagem

Estes sinais informam os condutores da existência de um cruzamento, entroncamento, rotunda ou passagem estreita, onde lhes é imposto um determinado comportamento ou uma especial atenção.

Sinais de Proibição

Os sinais de proibição transmitem aos utentes a interdição de determinados comportamentos.

Os sinais de proibição devem ser colocados na proximidade imediata do local onde a proibição começa, com exceção dos sinais C11a, C11b e C12, que podem ser colocados a uma distância conveniente do local onde a proibição é imposta.

Sinais de Perigo

Os sinais de perigo indicam a existência ou a possibilidade de aparecimento de condições particularmente perigosas para o trânsito que imponham especial atenção e prudência ao condutor.

Os sinais de perigo não devem ser colocados a menos de 150 metros nem a mais de 300 metros do ponto da via a que se referem, a não ser que as condições do local não o permitam; devendo como no caso deste arruamento, ser utilizado um painel adicional indicador da distância.

Assim quando encontrar algum destes sinais, o condutor deverá circular com velocidade especialmente moderada.

Sinais de informação

Os sinais de informação são utilizados para indicar a existência de locais ou serviços com interesse e para dar outras indicações úteis. Neste caso foram adoptados apenas os sinais de informação de estacionamento autorizado e passagem para peões.

4.4. Sinalização Horizontal

As marcas rodoviárias destinam-se a regular a circulação e a advertir e orientar os utentes das vias públicas.

Quanto à sua aplicação, a mesma dividir-se-á em duas fases: a pré-marcação e a marcação, sendo a primeira executada manualmente enquanto a segunda será por aplicação mecânica. Antes de qualquer aplicação deste tipo, todas as superfícies serão limpas de detritos, sujidades e poeiras, devendo as mesmas apresentarem-se secas

Serão marcadas a cor branca com tinta termoplástica de aplicação a quente:

M1 - “Linha contínua” – LBC - significa para o condutor proibição de a pisar ou transpor e, o dever de transitar à sua direita, quando aquela fizer a separação de sentidos de trânsito.

M2 – “Linha descontínua” - LBT – significa para o condutor a obrigação de permanecer na via de tráfego por ela delimitada, só podendo pisa-la ou transpô-la para efectuar manobras.

M3 – “Linha Mista” – LBM - Linha constituída por uma linha contínua adjacente a outra descontínua. Tem o significado referido em M1 ou em M2 consoante a linha que estiver mais próxima do condutor for contínua ou descontínua.

M8a – “Linha de Paragem” – Barra com 0.50m de largura, perpendicular ao eixo da via. Utilizada em intersecções, associada ao sinal vertical B2, como em conjugação com passagens para peões ou ciclistas.

Tendo em conta o escalão e velocidades das vias do projecto, 40 a 60 Km/h, as linhas a utilizar no projecto terão as seguintes características dimensionais:

Tabela 4 – Características Dimensionais da Sinalização Horizontal

Linha	Largura (m)*	Traço (m)	Espaço (m)
M1	0,12	-	-
M2	0,12	2** 3***	5** 4***
M3	0,12	2** 3***	5** 4***
M8a	0,50	-	-

* De modo a aumentar a visibilidade das marcas a largura será sempre 0.12m em vez dos 0.10m mínimos regulamentares

**A utilizar no caminho municipal

***A utilizar no interior da Zona Empresarial

5. CONCLUSÃO

Esta memória é parte integrante da alteração ao projeto de especialidades da operação de loteamento e obras de urbanização da primeira fase da Zona Empresarial de Alvaredo, adjudicado à David Galvão Civil Lda., estando interligada com as peças desenhadas, mapa de medições e caderno de encargos das quais nunca deve ser dissociada.

As soluções para a rede viária encontram-se em conformidade de cálculo com as solicitações preconizadas e a legislação em vigor.

Qualquer tipo de alteração ao projecto ou às suas peças não pode ser realizado sem a avaliação e consentimento da equipa Projectista.

Braga, 18 de Abril de 2022

(Luís David Teixeira Galvão - Eng.º Civil – N.º OE 44000)

6. ANEXOS

6.1. ANÁLISE SOLO DE FUNDAÇÃO DA FAIXA DE RODAGEM

6.2.DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO