



Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações
EP – Estradas de Portugal, S.A.
SPER – Sociedade Portuguesa para a Construção e Exploração Rodoviária, S.A.

EDIFER, DRAGADOS, TECNOVIA, CONDURIL
RODOVIAS DO BAIXO ALENTEJO ACE

SUBCONCESSÃO DA AUTO-ESTRADA DO BAIXO ALENTEJO
LANÇO E) IP2 – ÉVORA (A6 / IP7) / SÃO MANÇOS


ESTUDO PRÉVIO DE ESTRUTURAS

OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

VIADUTO VI 08.02


MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

IT882-E-65019-C-B	REV.	/	A	B	C	D	E	F	G
	DATA	10.03.24	10.04.23	10.05.26					
	POR	FV	FV	AP					

	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Estudo Prévio de Estruturas Lanço E Obras de Arte Especiais	IT882-E-65019-C-B FOLHA: 2/11
	TÍTULO: Memória Descritiva e Justificativa - Viaduto VI 08.02	

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	ELEMENTOS BASE DOS ESTUDOS	3
3.	PRINCIPAIS CONDICIONAMENTOS	4
3.1.	Condicionamentos Rodoviários	4
3.2.	Condicionamentos Geotécnicos	5
3.3.	Condicionamentos Hidráulicos	5
4.	DESCRIÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO ESTRUTURAL ADOPTADA.....	7
4.1.	Solução Pré-Fabricada	7
5.	MATERIAIS ESTRUTURAIIS	8
5.1.	Betões	8
5.2.	Aços.....	8
6.	ACÇÕES CONSIDERADAS E COMBINAÇÕES DE ACÇÕES	9
6.1.	Acções permanentes.....	9
6.2.	Acções variáveis	9
6.3.	Combinações de acções	9
7.	FASEAMENTO CONSTRUTIVO	10
8.	PEÇAS DESENHADAS	11

	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Estudo Prévio de Estruturas Lanço E Obras de Arte Especiais	IT882-E-65019-C-B FOLHA: 3/11
	TÍTULO: Memória Descritiva e Justificativa - Viaduto VI 08.02	

1. INTRODUÇÃO

A presente Memória Descritiva e Justificativa refere-se ao Estudo Prévio de Estruturas do Viaduto designado por VI 08.02, localizado entre os kms 8+506,769 e 8+593,765 do Lanço E do IP2 e que atravessa superiormente sob o 3º vão uma ribeira afluyente do Rio Degebe, mais exactamente a ribeira da Nª Sª do Carmo.

É proposta para este viaduto, uma solução para a secção transversal do tabuleiro constituída por vigas préfabricadas “T”, considerando-se como eventual vantagem da solução pré-fabricada relativamente à betonada “in situ” a rapidez de execução, optimizando-se com esta solução os prazos de execução.

As características da solução estudada, bem como as considerações relativamente às mesmas encontram-se descritas nos pontos seguintes.


2. ELEMENTOS BASE DOS ESTUDOS

Os elementos de base são constituídos pelos parâmetros, condições e características que orientaram o estudo das soluções quanto aos elementos constitutivos das obras de arte.

Os elementos de traçado que serviram de base ao presente estudo foram os que se apresentam em seguida.

Peças desenhadas:

N.º	TÍTULO	DATA
882-E-10020-E-F	Traçado geral – Planta de Localização Gerais – Planta do Âmbito de Projecto	Maio/2010
882-E-10030-E-F (1/2 e 2/2)	Traçado geral – Plantas de Localização Gerais – Esboço Corográfico	Maio/2010
882-E-10110-E-F (1/18 a 18/18)	Traçado geral – Planta e perfil longitudinal – Plena Via	Maio/2010
882-E-10310-E-F	Traçado geral – Perfis transversais tipo – Plena Via	Maio/2010

	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Estudo Prévio de Estruturas Lanço E Obras de Arte Especiais	IT882-E-65019-C-B FOLHA: 4/11
	TÍTULO: Memória Descritiva e Justificativa - Viaduto VI 08.02	

3. PRINCIPAIS CONDICIONAMENTOS

Neste ponto são identificadas todas as situações relevantes para a concepção e dimensionamento das obras, as quais derivam da informação recolhida durante o desenvolvimento do projecto, nomeadamente dos elementos atrás referidos como elementos base e da regulamentação em vigor .

3.1. Condicionamentos Rodoviários

No estudo da obra de arte foram tidos em conta os elementos do traçado rodoviário disponíveis à data no que se refere à directriz e perfil longitudinal de plena via da Auto-Estrada.


Para este estudo foi considerado um perfil transversal tipo baseado no perfil de plena via do IP2, mas sobre a obra de arte materializado por dois tabuleiros independentes, correspondendo a abertura entre os mesmos às dimensões do separador central descontando o valor dos lancis interiores.

Em seguida apresentam-se as características adoptadas para o perfil transversal no Lanço E, para definição da secção transversal de cada um dos dois tabuleiros.

Por cada tabuleiro:

Faixa de rodagem	2 × 3,75	= 7,50 m
Bermas exteriores.....	1 × 3,00	= 3,00 “
Bermas interiores.....	1 × 1,00	= 1,00 “
Guardas de Segurança	0,45 + 0,60..	= 1,05 “
Passeios	1 × 0,60	= 0,60 “
Bordaduras	1 × 0,20	= <u>0,20</u> ”
	Total	13,35 m

O espaço entre os dois tabuleiros adjacentes será de 2,80 m, perfazendo uma largura total de:
 $2 \times 13,35 + 2,80 = 29,50 \text{ m}$

	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Estudo Prévio de Estruturas Lanço E Obras de Arte Especiais	IT882-E-65019-C-B FOLHA: 5/11
	TÍTULO: Memória Descritiva e Justificativa - Viaduto VI 08.02	

Em planta, o Viaduto VI-08.02 desenvolve-se numa clotóide esquerda de parâmetro $A=730$.
Em perfil longitudinal, o Viaduto possui em toda a sua extensão um trainel de inclinação $i=+2,128\%$.

3.2. Condicionamentos Geotécnicos


Na presente fase não foram disponibilizados elementos relativos ao Estudo Geotécnico a decorrer, tendo sido apenas possível recolher a informação que consta do processo de concurso e da proposta da Sub-concessionária que apontam para a consideração de fundações directas no leito da ribeira onde se implanta o viaduto. Assim foram admitidos nesta fase pressupostos neste sentido para os parâmetros de resistência mecânica dos solos e para as condições de fundação.

Estes pressupostos serão naturalmente revistos em face dos resultados da campanha de prospecção a decorrer e do correspondente Estudo Geotécnico que permita definir com exactidão os parâmetros agora arbitrados para as fundações e rever o seu dimensionamento. No entanto, esta situação, à partida não se reflectirá significativamente no dimensionamento dos elementos estruturais da superestrutura, podendo eventualmente condicionar aspectos pontuais do esquema estático para acções horizontais e o dimensionamento e detalhe de pilares e encontros.

3.3. Condicionamentos Hidráulicos

No Estudo Hidrológico e Hidráulico em anexo, verifica-se que o viaduto agora proposto respeita a da Declaração de Impacto Ambiental (DIA), a qual preconiza:

- Que a extensão do viaduto deve abranger a totalidade da área inundável.
- Que os pilares e encontros do viaduto não devem afectar quer o leito menor quer as margens da linha de água.
- Que os pilares dos viadutos devem estar orientados de acordo com o sentido preferencial do escoamento.

	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Estudo Prévio de Estruturas Lanço E Obras de Arte Especiais	IT882-E-65019-C-B FOLHA: 6/11
	TÍTULO: Memória Descritiva e Justificativa - Viaduto VI 08.02	

Determinados os níveis de inundação e respectivas manchas de inundação para um período de retorno da Cheia T=100 (cheia de frequência centenária) prova este estudo que a implantação proposta para o viaduto,


- Cumpre as solicitações da DIA.
- Não agravam a situação de altura de cheia e mancha de inundação.

Em resultado da análise de modela o que foi efectuada ao troço em causa, chegou-se   conclusão que a implantação dos pilares do Viaduto VI-08.02 da Rib. N  S  Carmo não afectam significativamente o nível de cheia e a mancha de inundação numa situação centenária de 16 m³/seg.

Naturalmente nessa situação apenas a velocidade do escoamento nos leitos de cheia é incrementada na travessia da zona dos pilares, contudo com uma velocidade que não excede os 3,0 m/seg.

De facto, as máximas alturas de regolfo atingidas estão entre as cotas 232.62 (a montante) e 231.73 (a jusante), com apenas uma eleva o de 11 cm a montante e de 20 cm a jusante da secção dos pilares, e uma extensão total da largura do leito de cheia total da ordem dos 10.0 metros.

Para além da linha de água existente ter o ainda de se considerar os condicionamentos decorrentes da natural necessidade de garantir a adequada drenagem das águas incidentes nos tabuleiros ou que a eles afluem, bem como no tardo de estruturas de contenção e encontros.

	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Estudo Prévio de Estruturas Lanço E Obras de Arte Especiais	IT882-E-65019-C-B FOLHA: 7/11
	TÍTULO: Memória Descritiva e Justificativa - Viaduto VI 08.02	

4. DESCRIÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO ESTRUTURAL ADOPTADA

4.1. Solução Pré-Fabricada

A solução pré-fabricada é constituída por vigas pré-fabricadas pré-esforçadas do Tipo T com 0,90m de altura, cujo banzo superior funciona como pré-laje, completada por uma camada de compressão betonada *in situ* com espessura mínima de 0,20 m, o que implicará uma altura média total de tabuleiro de 1,17 m.


Em cada tabuleiro, as vigas pré-fabricadas estão apoiadas em carlingas transversais, com 1,60 de altura média total, as quais por sua vez estão apoiadas em pares de pilares afastados 7,35m entre si na direcção transversal, sendo o vão na direcção longitudinal de 19,0m.

Os pilares terão 1,10 m de diâmetro, podendo esta definição ser revista de acordo com os dados provenientes do relatório geológico-geotécnico, sem prejuízo das restantes características da estrutura.

Cada um dos tabuleiros do viaduto possui dois vãos de extremidade com 15,00 m cada e 3 vãos intermédios com 19 m cada, perfazendo o comprimento total de cada tabuleiro de 87,00m.

Os tabuleiros estarão em geral monoliticamente ligados aos pilares e apoiados nos encontros perdidos. Os encontros serão constituídos por vigas-estribo assentes sobre uma parede espessa que liga a viga-estribo à sapata de fundação.

Nesta solução, em termos de processo construtivo, a principal diferença reside no facto da execução do tabuleiro não necessitar de cimbra apoiado no solo, sendo materializado através das próprias vigas, cujo banzo superior servirá de molde à camada de compressão. A simplicidade da solução revela-se em grande medida no faseamento e nos processos construtivos, minimizando-se neste caso também a afectação dos solos durante a construção do tabuleiro.

	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Estudo Prévio de Estruturas Lanço E Obras de Arte Especiais	IT882-E-65019-C-B FOLHA: 8/11
	TÍTULO: Memória Descritiva e Justificativa - Viaduto VI 08.02	

5. MATERIAIS ESTRUTURAIS

Os materiais a utilizar são os indicados em seguida. Os valores correspondentes às respectivas características serão os constantes no REBAP, NP ENV 206-1 e Eurocódigo 2.

5.1. Betões

- Classe de resistência:

- Betão C16/20 (B20) – Regularização das fundações e sob as lajes de transição;
- Betão C25/30 (B30) – Fundações e encontros;
- Betão C30/37 (B35) – Restantes elementos estruturais;
- Betão C45/55 (B45) - auto-compactável – Em todos os elementos pré-fabricados;

- Classe de exposição:


- XC2 (EN 206-1, E 464) em fundações e elementos enterrados;
- XC4 (EN 206-1, E 464) nos restantes elementos

- Recobrimento:

- 7,0 cm em estacas;
- 5,0 cm em elementos em contacto com o solo;
- 4,0 cm nos restantes elementos.

5.2. Aços

- Aço para armaduras ordinárias da classe A500 NR SD de ductilidade especial de acordo com a especificação LNEC E455-2002 e E460-2002.
- Aço de alta resistência tipo ASTM 416-85 grade 270 em armaduras activas.
- Aço para armaduras activas em barra Classe A 835/1030
- Aço S235 EN 10027.1

	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Estudo Prévio de Estruturas Lanço E Obras de Arte Especiais	IT882-E-65019-C-B FOLHA: 9/11
	TÍTULO: Memória Descritiva e Justificativa - Viaduto VI 08.02	

6. ACÇÕES CONSIDERADAS E COMBINAÇÕES DE ACÇÕES

6.1. Acções permanentes

As acções de carácter permanente consideradas foram as seguintes:

- a) Peso próprio estrutural;
- b) Restante carga permanente;
- c) Retracção do betão;
- d) Pré-esforço;
- e) Impulso de terras.


6.2. Acções variáveis

a) Foram consideradas as seguintes acções de carácter variável:

- b) Veículo-tipo;
- c) Sobrecargas uniforme e linearmente distribuídas;
- d) Sobrecarga do terrapleno;
- e) Força centrífuga;
- f) Força de frenagem;
- g) Sobrecargas em passeios;
- h) Variação uniforme de temperatura;
- i) Variação diferencial de temperatura;
- j) Acção do vento no tabuleiro;
- k) Acção do vento sobre os veículos;
- l) Sismo;
- m) Impulso sísmico das terras.

6.3. Combinações de acções

Para a verificação da segurança da estrutura em relação aos estados limites últimos de resistência serão consideradas, de acordo com o RSAEP, as combinações de acções:

	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Estudo Prévio de Estruturas Lanço E Obras de Arte Especiais	IT882-E-65019-C-B FOLHA: 10/11
	TÍTULO: Memória Descritiva e Justificativa - Viaduto VI 08.02	

Combinação 1 - Acção Variável de Base: Sobrecarga/Vento ou outras

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} \times S_{Gik} + \gamma_q \times (S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} S_{Qjk})$$

Combinação 2 - Acção Variável de Base: Sismo


$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + \sum_{j=2}^n \psi_2 \times S_{jk} \pm \gamma_q \times S_{Ek}$$

Uma vez determinados os esforços combinados nas secções da estrutura em análise, são calculados os parâmetros ou valores de grandezas que servem de comparação com os valores que definem os estados limites (esforços, tensões, extensões, deformações).

7. FASEAMENTO CONSTRUTIVO

O faseamento construtivo compreende o seguinte conjunto de operações tendo por base a solução preconizada :

- **1ª Fase** – Terreno natural (situação actual):
- **2ª Fase** – Execução de fundações dos encontros e pilares; Execução dos encontros:
- **3ª fase** – Execução de aterros, dos fustes dos pilares e das pré-carlingas nos encontros e pilares; Execução das lajes de transição; Colocação de calços de apoio às vigas pré-fabricadas:
- **4ª Fase** – Colocação das vigas (pré-tensionadas) sobre os encontros e os pilares:
- **5ª Fase** – Betonagem das carlingas até ao coroamento das vigas pré-fabricadas:
- **6ª Fase** – Betonagem do tabuleiro; Remoção de calços de apoio às vigas pré-fabricadas:
- **7ª Fase** – Obra final com acabamentos:

	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Estudo Prévio de Estruturas Lanço E Obras de Arte Especiais	IT882-E-65019-C-B FOLHA: 11/11
	TÍTULO: Memória Descritiva e Justificativa - Viaduto VI 08.02	

8. PEÇAS DESENHADAS

No âmbito do estudo em que se insere o presente documento, foram elaboradas as seguintes peças desenhadas:

N.º	TÍTULO	DATA
882-E-65031-C-B	VI-08.02 – Planta de Localização Geral – Planta do Âmbito de Projecto	Maio/2010
882-E-65032-C-B	VI-08.02 - Planta de Localização Geral – Esboço Corográfico	Maio/2010
882-E-65033-C-B	VI-08.02 – Planta de Implantação e Perfil Longitudinal	Maio/2010
882-E-65034-C-B	VI-08.02 – Conjunto – Alçado e Planta	Maio/2010
882-E-65035-C-B	VI-08.02 – Dimensionamento Geral – Cortes	Maio/2010
882-E-65036-C-A	VI-08.02 – Estudo hidrológico - Planta da Bacia Geral de Drenagem	Abril/2010
882-E-65037-C-A	VI-08.02 – Estudo hidrológico - Planta da Situação de referência T=100	Abril/2010
882-E-65038-C-B	VI-08.02 – Estudo hidrológico - Planta da Situação transformada T=100	Maio/2010

Lisboa, Maio de 2010