

# INSTALAÇÃO DE UM NOVO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL NO VIADUTO DO LOUREIRO

Manuel Lorena<sup>1</sup>

<sup>1</sup>COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, Serviço de Vias de Comunicação, Núcleo Rodoviário Av. 5 de Outubro Nº 323, 1649-011 Lisboa, Portugal

email: [mll@coba.pt](mailto:mll@coba.pt) <http://www.coba.pt>

---

## Sumário

A comunicação que se apresenta diz respeito à requalificação do sistema de drenagem do Viaduto do Loureiro, que se localiza na autoestrada A10, Bucelas-Carregado, Sublanço Bucelas – Arruda dos Vinhos, e que se desenvolve entre o km 2+275 e o km 3+325. O sistema de drenagem existente, que descarregava livremente na atmosfera, através dos tubos de queda, estava a afetar as populações que vivem nas imediações do viaduto. Assim, para fazer face a esta situação foi previsto instalar, entre os pilares P<sub>4</sub> (km 2+575) e P<sub>9</sub> (km 2+985), zona onde se localizam as habitações, um sistema de drenagem através do qual a precipitação caída sobre os dois tabuleiros do viaduto seria captada e transportada até descarregar na Ribeira do Loureiro.

---

**Palavras-chave:** Viaduto; Drenagem pluvial de viadutos; Tubagem metálica de drenagem pluvial

## 1 INTRODUÇÃO

Na autoestrada A10, Bucelas-Carregado, sublanço Buçelas-Arruda dos Vinhos, entre o km 2+275 e o km 3+325, localiza-se o Viaduto do Loureiro [1]. A BRISA constatou que o sistema de drenagem pluvial do viaduto, constituído por tubos de queda a descarregar livremente na atmosfera, estava a afetar as populações que vivem nas suas imediações. Em resultado desta situação foi solicitado pela BRISA à COBA que desenvolvesse uma solução de drenagem para o viaduto, que permitisse coletar e transportar a precipitação caída sobre os dois tabuleiros, entre os pilares P<sub>4</sub> (km 2+575) e P<sub>9</sub> (km 2+985), (zona de interferência com habitações) até ser descarregada na Ribeira do Loureiro. Com esta solução deixava de se interferir com as habitações que existem nas imediações do viaduto.

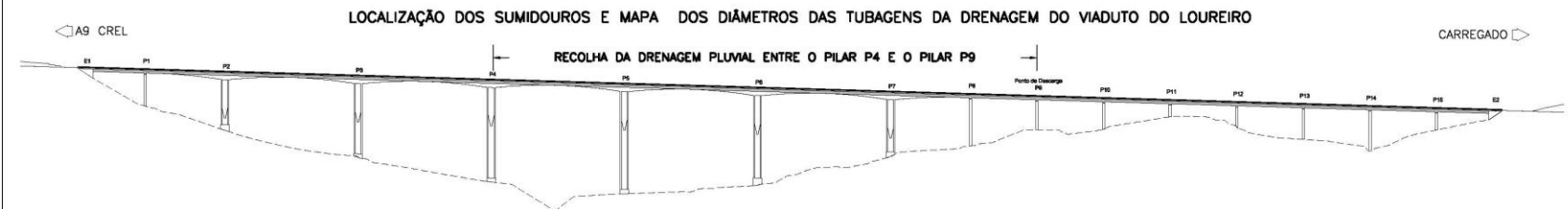
Na Figura 1 apresenta-se a planta e o alçado do Viaduto do Loureiro com a indicação da zona intervencionada.

Por razões de durabilidade a tubagem metálica do novo sistema de drenagem, colocada ao longo do tabuleiro e do pilar P<sub>9</sub>, é em ferro fundido centrifugado (FFC) de cor vermelha do tipo Metallit da Pont -A- Mousson [2]. Para reduzir o impacto visual na obra de betão a tubagem foi pintada de cor cinzenta.

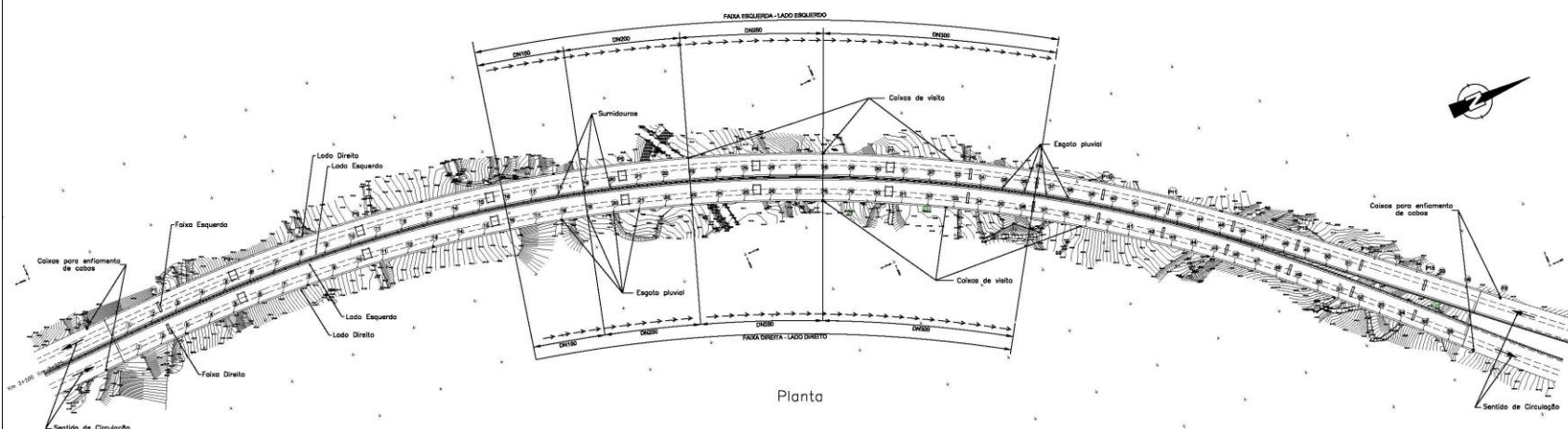
A presente comunicação descreve: a solução adotada para o novo sistema de drenagem pluvial do viaduto; os critérios adotados na escolha dos pontos de descarga e dimensões dos tubos; critérios seguidos no dimensionamento hidráulico; e faz igualmente referência ao processo construtivo.

## 2 SOLUÇÃO ADOTADA PARA O NOVO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL DO VIADUTO

O novo sistema de drenagem pluvial do viaduto passou a ser constituído por: grelha metálica sumidoura; tubos de queda metálicos em Ferro Fundido Cinzento (FFC) DN 100 ligados à tubagem longitudinal; tubagem longitudinal e acessórios em FFC de diâmetros variando entre DN 150 a DN 300, colocados sob o tabuleiro e fixos a este através de pendurais; tubos de queda em FFC DN 300 fixos ao pilar P<sub>9</sub>, um por cada pilar; descarga e dissipação de energia em caixas em betão armado; canal de descarga de secção retangular com / sem degraus em betão armado para encaminhamento do caudal até à descarga na Ribeira do Loureiro.



Alçado

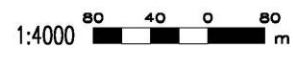


Planta

Diâmetro das Tubagens (mm)

Sumidouro Nº	Faixa Direita - Lado Direito																Descarga			
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		32	33	34
Diâmetro (mm)	DN 150				DN 200				DN 250				DN 300				PNB/PB			

NOTA: AS TUBAGENS A APLICAR DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL DO VIADUTO SÃO DO TIPO FERRO FUNDIDO DÚCTIL CENTRIFUGADO DO TIPO "METALLIT" DA SAINT-GOBAIN



**Fig.1. Planta e alçado do Viaduto do Loureiro**

Na Figura 2 apresenta-se a tubagem em FFC já instalada sob os dois tabuleiros do viaduto.



**Fig.2. Tubagem em FFC instalada sob os dois tabuleiros do Viaduto do Loureiro**

De notar que na escolha do ponto de descarga da drenagem longitudinal do tabuleiro, houve a preocupação de localizar o tubo de queda num pilar que não fosse dos mais altos do viaduto e ao mesmo tempo que fosse monolítico. Daí ter-se escolhido o pilar P9 de geometria monolítica com uma altura de cerca de 25 m, considerado dos pilares de altura mais reduzida, quando comparado com os outros pilares mais altos do viaduto que chegam a ter 80 m de altura.

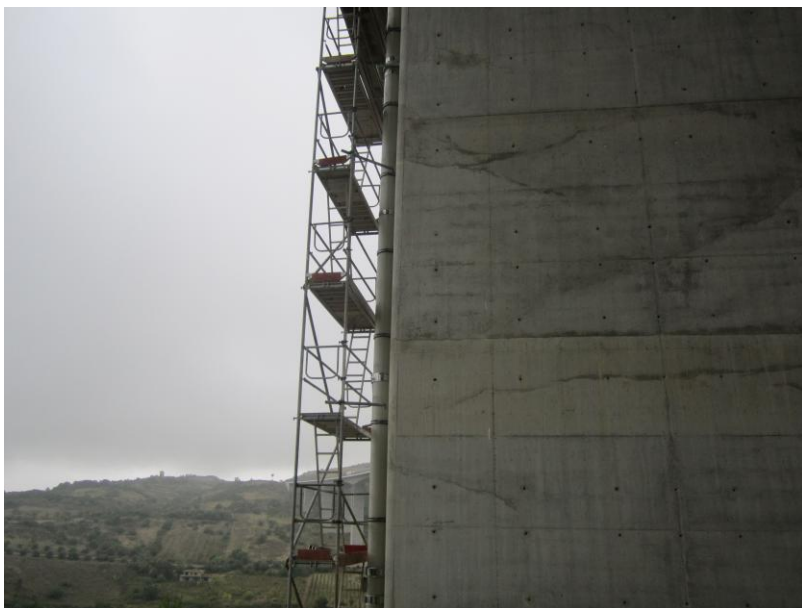
Relativamente ao diâmetro das tubagens metálicas, considerou-se que este não poderia ser superior a 300 mm para não dificultar a sua instalação com o equipamento “By-Bridge”.

Como no pilar P<sub>9</sub>, onde se localiza o ponto de descarga do sistema, ocorrem movimentos relativos entre o tabuleiro do viaduto e o pilar previram-se instalar juntas metálicas de fole (compensadores) em aço inox, como se mostra na Figura 3, para absorver os deslocamentos ( $\pm 50$  mm; amplitude total 100 mm). As juntas metálicas de fole utilizadas são em ponta lisa e irão ligar-se à tubagem metálica, em ambos os lados através de juntas auto-travadas em aço inox com garras que garantem transmissão de esforços. Numa extremidade, a montante da junta de dilatação, a tubagem estará fixa ao tabuleiro por uma ligação ancorada e a jusante a tubagem estará fixa à parede do pilar através de uma segunda ligação, igualmente ancorada. A montante da junta de dilatação, o trecho até à ligação ancorada, leva juntas travadas, constituindo deste modo um elemento único. De igual modo o trecho a jusante da junta de dilatação até ao passa-muros, que se encontra chumbado na parede da caixa de betão armado de dissipação, leva juntas travadas.



**Fig.3. Pormenor da junta de dilatação na tubagem DN 300 junto ao pilar P<sub>9</sub>**

Na Figura 4 mostra-se o tubo de queda DN 300 em FFC, instalado ao longo do pilar P<sub>9</sub>, e na Figura 5 a descarga do tubo de queda DN 300 na caixa em betão armado e o encaminhamento para o canal em betão armado.



**Fig.4. Tubo de queda instalado no pilar P<sub>9</sub>**



**Fig.5. Descarga do tubo de queda na caixa em betão armado**

Do ponto de vista litológico na zona do viaduto predominam formações calcárias compactas e calcários margosos com intercalações margosas, que contactam com as formações argilo-margosas subjacentes. Por razões litológicas, nos trechos mais inclinados do canal de descarga em betão armado, houve necessidade de encastrar a fundação no maciço calco-margoso através de pregagens. Uma vista do canal já construído está apresentada na Figura 6.



**Fig.6. Vista do canal longitudinal de secção retangular**

### 3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DO SISTEMA DE DRENAGEM DO VIADUTO

Do ponto de vista hidráulico o sistema foi dimensionado para permitir captar o caudal resultante de uma chuva de intensidade de precipitação igual 100 mm/h, sendo o coeficiente de escoamento (C) igual a 100%. Esta intensidade de precipitação corresponde sensivelmente a um período de retorno de 20 anos com uma duração de cerca de 10 minutos. Tratando-se de bacias de reduzida dimensão, o cálculo do caudal afluente a cada área do tabuleiro foi realizado através do Método Racional, cuja equação é a seguinte:

$$Q = CIA / (3.6 \times 10^3)$$

onde.

- Q é o caudal em l/s;
- I é a intensidade de precipitação em mm/h;
- A é a área em m<sup>2</sup>.

Os cálculos conduziram a um valor de caudal total afluente à secção dos dois pilares P<sub>9</sub> de 370 l/s (2 x 185 l/s).

No que respeita à capacidade de vazão da tubagem, esta foi determinada através da fórmula de Manning-Strickler, expressa através da seguinte equação:

$$Q = ksR^{2/3} AI^{0.5}$$

onde.

- Q é o caudal em m<sup>3</sup>/s;
- ks é coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler em m<sup>1/3</sup>/s;
- R é o raio hidráulico em m;
- A é a área hidráulica da tubagem em m<sup>2</sup>;
- I é a inclinação longitudinal.

O raio hidráulico é calculado pela relação entre a área hidráulica da tubagem e o perímetro molhado, o que para secções circulares dá igual a D/4, onde D é o diâmetro da tubagem.

### 4 PROCESSO DE INSTALAÇÃO DAS TUBAGENS

As tubagens foram instaladas por um equipamento designado por “By-Bridge”, geralmente utilizado na inspeção de pontes. Este equipamento permitia transportar na plataforma telescópica, para além dos operadores, a carga correspondente aos tubos e aos acessórios para instalação dos mesmos, nomeadamente pendurais, juntas curvas, tês, etc. De notar que o peso de cada tubagem metálica em FFC de 3.0 m de comprimento variava entre 24.3 kg (DN100) e 126.8 kg (DN 300).

Na Figura 7 mostra-se o equipamento “By-Bridge” em operação a instalar a tubagem metálica debaixo do tabuleiro.

Na utilização deste equipamento tem que se ter em consideração a velocidade do vento, não se ultrapassando o valor limite definido pelo fabricante do equipamento.

Uma vez que a utilização deste equipamento pode interferir com o tráfego rodoviário, foram previstas implementar medidas que garantam: a continuidade do tráfego rodoviário; a segurança rodoviária; a minimização das interferências com a exploração da auto-estrada; e os demais riscos associados a este tipo de trabalho. Todas essas medidas foram incluídas no Dossier de Exploração, elaborado pela Empresa Teixeira Duarte, Entidade Executante da obra.



**Fig.7. Equipamento “By-Bridge” a instalar a tubagem metálica debaixo do tabuleiro**

## **5 CONCLUSÕES**

Com a implementação deste novo sistema de drenagem pluvial, as populações, cujas habitações se localizam sob e nas imediações do viaduto, vão deixar de ser afetadas pela descarga de água, proveniente dos tubos de queda do tabuleiro do Viaduto do Loureiro. O novo sistema de drenagem implementado permite captar e encaminhar para a Ribeira do Loureiro todo caudal proveniente da precipitação caída sobre o tabuleiro, entre o pilar P<sub>4</sub> e P<sub>9</sub> do viaduto.

Neste momento o sistema está integralmente concluído e a funcionar bem.

## **6 AGRADECIMENTOS**

O Autor quer expressar os seus agradecimentos ao Engenheiro Nuno Martins, da BEG BRISA, pelo apoio concedido durante a realização do projeto bem como durante a fase de assistência técnica à obra, aos Engenheiros Isabel Gonzalez e Eduardo Venda, da Fiscalização BEG BRISA, durante a fase de assistência técnica e, à BRISA, por permitir a publicação deste artigo.

## **7 REFERÊNCIAS**

1. COBA, A10, Autoestrada Bucelas-Carregado, Sublanço Bucelas-Arruda dos Vinhos, Drenagem do Viaduto do Loureiro e Beneficiação da Drenagem, Projeto de Execução, Reformulação, Tomo1, Memória, Anexos e Desenhos, Lisboa, Agosto de 2011.
2. PAM, Tubagem e acessórios em ferro fundido para redes de águas residuais e pluviais em edifícios, Lisboa, 2012