

Reabilitação e alargamento do tabuleiro da Ponte da Chaminé

Júlio Appleton

Resumo

A razão principal para a intervenção nesta obra foi a eliminação das restrições ao tráfego da EN2 devidas à reduzida largura do tabuleiro. O objectivo foi alargar o tabuleiro de 6,75m para 10,5m permitindo assim a circulação em duas faixas de rodagem com 3,5m de largura cada e instalação de passeios laterais de 1,0m de largura. Em paralelo a ponte foi objecto de uma reabilitação geral uma vez que pouca manutenção teve durante o seu período de serviço de mais de 70 anos.

1. Descrição da Estrutura da Ponte

A ponte da Chaminé sobre a Ribeira da Raia na EN2 ao km 474 entre Montargil e Mora é uma ponte com um desenvolvimento total de 95,6m, com 3 arcos de betão armado com vãos de 27,2m e flecha de 3,4m. O tabuleiro em laje vigada apoia em paredes de betão afastadas de 2,57m (figuras 1 e 2). A ponte foi projectada por Ferrugento Gonçalves em 1932 e construída por Bernardo Guedes, lda em 1934.



Figura 1 – Vista geral da ponte antes do alargamento do tabuleiro

Sobre a laje do tabuleiro foi betonada uma laje de revestimento em betão simples com 0,20m de espessura.

Os pilares e encontros são em betão simples.

As figuras 3 e 4 apresentam alguns dos pormenores de armaduras. Chama-se a atenção para a prática de então de cintar todas as armaduras longitudinais com varões transversais.

O aço adoptado era o A235 liso e de dureza natural.

O betão era definido pela sua composição prescrita. Para os arcos adoptou-se um betão de 350kg de cimento (para 400 litros de areia e 800 litros de agregados) e para os outros elementos estruturais adoptou-se um betão de 300 kg de cimento.

As superfícies de betão foram protegidas com um reboco com uma espessura mínima de 10 mm, com excepção da face inferior dos arcos e das lajes .

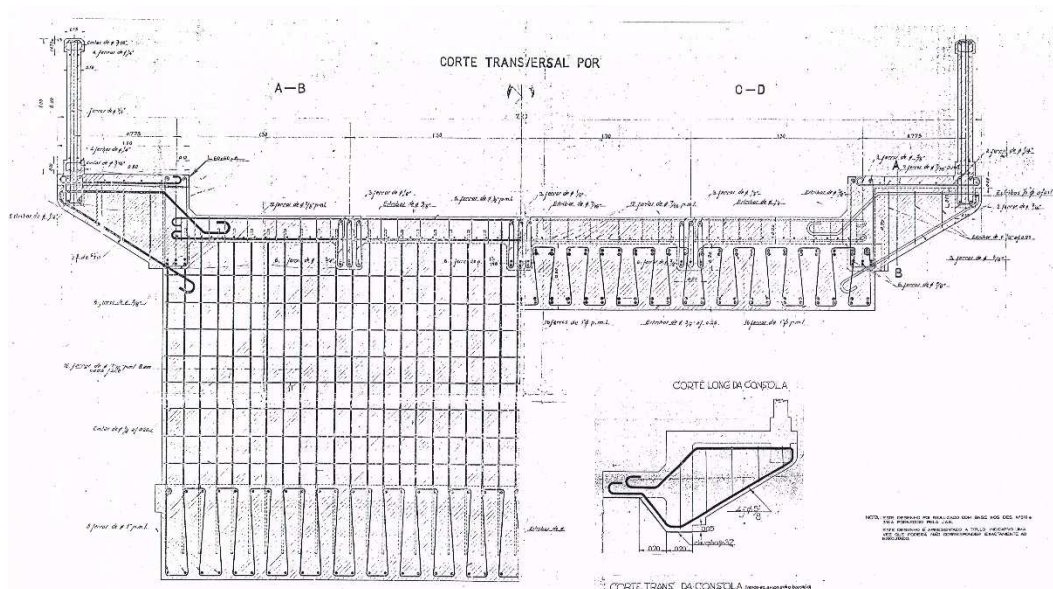


Figura 3 - Secção transversal - pormenorização de armaduras da laje, paredes e arcos

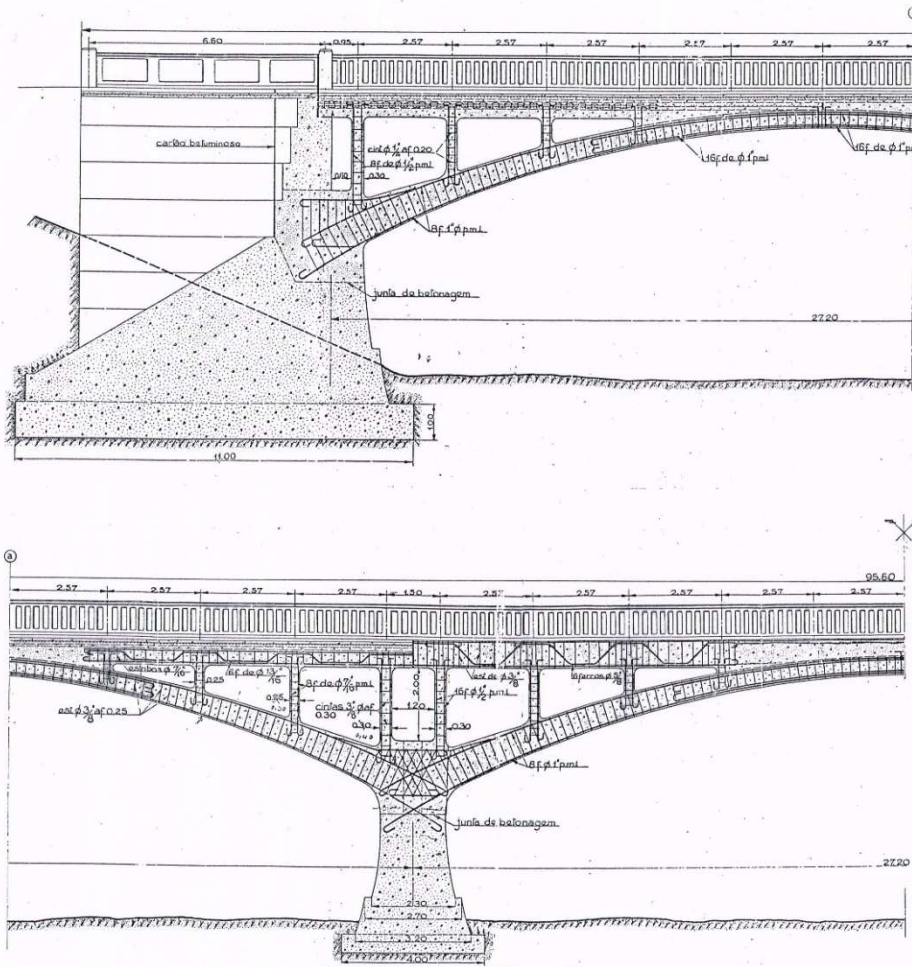


Figura 4 - Secção longitudinal – pormenorização de armaduras

2. Inspeção visual

A inspeção visual foi realizada em 1994 com o apoio de um veículo de inspeção como representado na figura 5.



Figura 5 - Veículo de inspeção na ponte

A estrutura apresentava-se de um modo geral em boas condições de conservação, sendo no entanto de realçar as seguintes anomalias:

- O leito da ribeira encontrava-se parcialmente obstruído por vegetação, reduzindo significativamente a secção de vazão (figura 1).
- As infiltrações de água pelo tabuleiro eram abundantes, gerando estalactites na face inferior da laje (figura 6). Ao fracturarem-se algumas dessas estalactites, verificou-se o escoamento de um volume significativo de água que estava acumulado na laje (essencialmente no referido revestimento do betão simples do tabuleiro), como ilustrado na figura 7.



Figura 6 – Estalactites associadas às infiltrações de água e arrastamento de cálcio Figura 7- Escorrimentos de água do tabuleiro

- Corrosão de armaduras em regiões de reduzido recobrimento (figura 8) ou de segregação de agregados devido a deficiente compactação do betão (figura 9)



Figura 8 – Corrosão local de armaduras

Figura 9 – Segregação do betão

- Os apoios de chumbo apresentavam-se esmagados e salientes das vigas, como ilustrado na fig. 10.



Figura 10 - Apoios de chumbo em vigas do tabuleiro

- Os encontros apresentavam fendilhação horizontal associada a juntas de betonagem e fendas verticais alinhadas com o apoio das vigas laterais.



Figura 11 - Fendilhação nos encontros

3. Ensaios

As medições do recobrimento revelaram grandes variações : 11 a 21 mm nas lajes; 8 a 13 mm nos estribos das vigas; 10 a 65 mm nos arcos e 21 a 89 mm nas paredes.

A profundidade de carbonatação era também muito variável : 1 a 11 mm nas lajes; 35 mm nas vigas; 11 a 28 mm nos arcos; 11 a 27 mm nas paredes.

Nas figuras 12 a 16 ilustram-se estes ensaios e os do esclerómetro, potencial eléctrico e resistividade do betão.



Figura 12 - Medição do recobrimento das armaduras e profundidade da carbonatação



Figura 13 - Ensaio esclerométrico



Figura 14 - Ensaio de medição do potencial eléctrico e da resistividade do betão

4. O alargamento do tabuleiro e a verificação da segurança da estrutura

Na figura 15 apresenta-se um corte transversal do tabuleiro antes e após a intervenção.

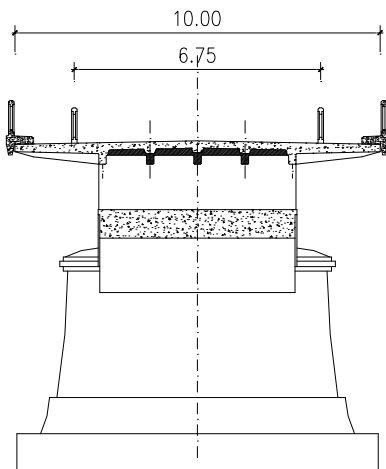


Figura 15 - Secção transversal antes e após o alargamento

O alargamento do tabuleiro foi realizado acrescentando uma laje em consola com 2,30m de vão apoiada em novas vigas consola, interligadas com as paredes existentes, como ilustrado na figura 16.

A estrutura do tabuleiro foi reforçada ao substituir o revestimento com 0,20m de espessura por uma nova camada de betão armado ligada ao betão armado existente. Após remoção da camada de revestimento de betão não estrutural com 0,20m de espessura, a nova laje foi betonada sobre a existente, incluindo as novas consolas. As vigas existentes foram também reforçadas, aumentando a sua altura dos referidos 20 cm. As vigas laterais que realizavam a transição para os passeios foram totalmente reconstruídas.

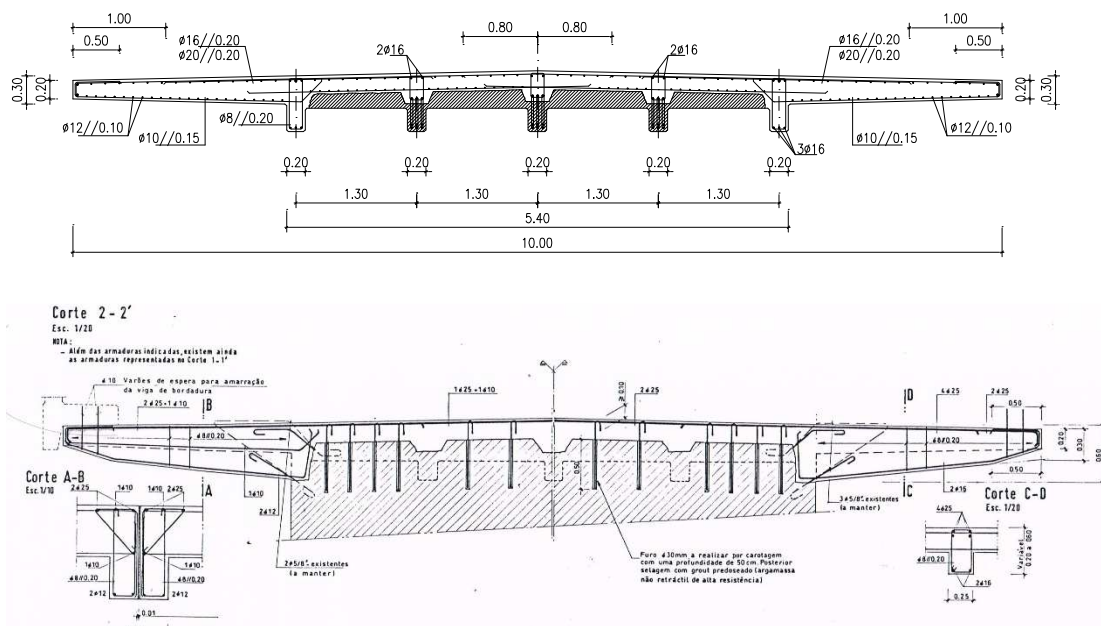


Figura 16 - Estrutura de alargamento do tabuleiro

Devido ao alargamento do tabuleiro a carga transmitida para as fundações sofreu um aumento de 25% obtendo-se um valor característico da tensão transmitida à rocha de fundação de 4,6 kg/cm², que se considerou admissível, não requerendo reforço de fundações. As paredes, pilares e arcos não requereram qualquer reforço.

O novo regulamento de segurança e ações (RSA) foi o adoptado no projecto de alargamento do tabuleiro.

Um modelo global e vários modelos locais foram realizados para simular o comportamento da ponte antes e após o alargamento do tabuleiro. A figura 17 mostra os valores do esforço axial nos elementos de casca da nova consola e na parede existente.

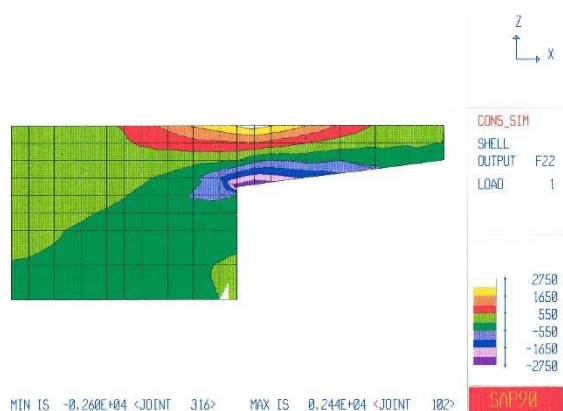


Figura 17 - Esforços num elemento de consola do tabuleiro e parede de apoio

Nos encontros e para evitar o seu reforço ou substituição foi realizada uma nova laje apoiada no terrapleno e com consolas laterais (figura 18). Os encontros foram consolidados injectando calda de cimento nas juntas.

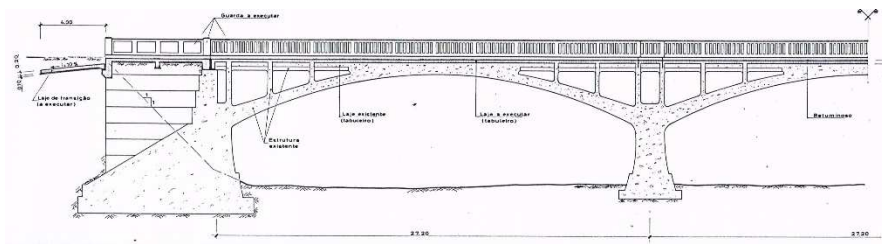


Figura 18 - Corte longitudinal incluindo nova laje sobre os encontros e nova laje de transição

5. A reabilitação geral da ponte

O tabuleiro foi impermeabilizado e um novo revestimento betuminoso foi aplicado. Foram introduzidas novas lajes de transição e novas juntas de dilatação. A ponte foi objecto de uma reabilitação geral incluindo a pintura das superfícies de betão com uma tinta de base acrílica. Foram também instaladas novas guardas de segurança e novos guarda corpos.

Na figura 19 apresenta-se uma descrição geral dos trabalhos de reabilitação.

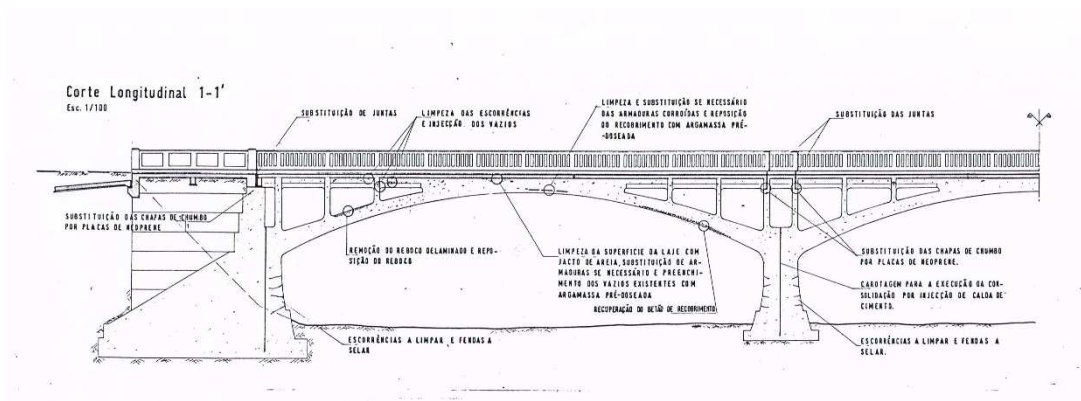


Figura 19 - Síntese dos trabalhos de reabilitação

Os trabalhos de reabilitação foram executados em 1995 pela empresa Firmino Puga - Pontes e Estruturas, Lda tendo importado em 86 mil contos (430 000 euros a preços actuais, o que equivale a um valor de 450 euros por metro quadrado de tabuleiro). Os trabalhos foram executados em duas fases por forma a manter o tráfego na ponte.

O alargamento do tabuleiro foi realizado com recurso a um cimbria constituído por vigas metálicas apoiadas em torres de escoramento tipo BB20, apoiadas em lajes de betão armado betonadas no leito da ribeira, no alinhamento dos pilares.

Na figura 20 apresentam-se fotografias da ponte após alargamento do tabuleiro e reabilitação geral.



Figura 20 – Vista gerais da ponte da Chaminé após intervenção de reabilitação de 1998