

Reforço de Bloco de Fundação Estaqueado Devido ao Acréscimo de Carga

Sebastião Salvador Real Pereira¹

Márcio Maia Tepedino²

Pedro Magalhães Rocha³

Marcos Roberto Gonçalves Amorim⁴

Pedro Magalhães Rocha³

Rafael Mundim Dias Pequeno⁵

¹ Universidade Federal de Minas Gerais/Departamento de Engenharia de Estruturas
/ssrp@dees.ufmg.br

² Tepedino Engenharia e Consultoria Ltda/marciotepedino@gmail.com

^{3,4,5} Universidade Federal de Minas Gerais/Curso de Engenharia Civil
/pedromrocha@ufmg.br/marcosrga@ufmg.br/rafaelmdp@ufmg.br

Resumo

Nesse trabalho é apresentado o reforço de blocos de fundação estaqueados de uma ponte para tráfego de caminhão fora de estrada. O reforço, que consistiu do aumento das dimensões do bloco e do número de estacas, foi necessário devido ao tráfego de caminhões mais pesados trafegando sobre a ponte e ao aumento do peso do tabuleiro. A armadura principal de reforço consistiu de barras longitudinais contornando o bloco, calculada utilizando-se o modelo bielas e tirantes. A estrutura reforçada está em uso há aproximadamente 15 anos. Vistoria recente comprovou o bom desempenho da estrutura reforçada.

Palavras-chave

Pontes; Reforço de fundação.

Introdução



Figura 1 – Vista superior do tabuleiro

A ponte reforçada era constituída de dois tabuleiros independentes em concreto armado com três vãos, sendo o central de 22 metros e os extremos de 13 metros, totalizando 48 metros de comprimento. A Fig. 1 exibe foto tomada em 2001, onde se vê a face superior de um dos tabuleiros. Os pilares têm seção transversal I, com dimensões de 500x140x55x30 cm, os blocos de fundação eram retangulares com dimensões de 350x600x130cm. A Fig. 2 exibe foto tomada em 2001, onde se vê pilares dos dois tabuleiros, e respectivos blocos de fundação.



Figura 2 – Pilares e blocos de fundação antes do reforço

Cada bloco de pilar era suportado por 10 estacas raiz de 31cm, com capacidade nominal de 1.000 kN, conforme indicado na Figs. 3 e 4.

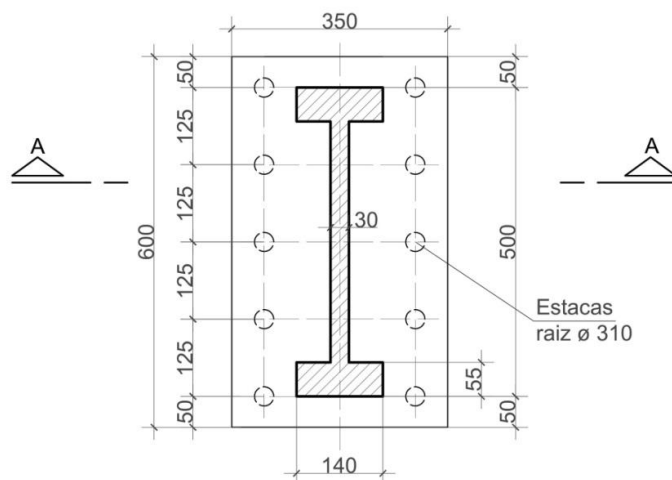


Figura 3 – Forma dos blocos de fundação - Planta

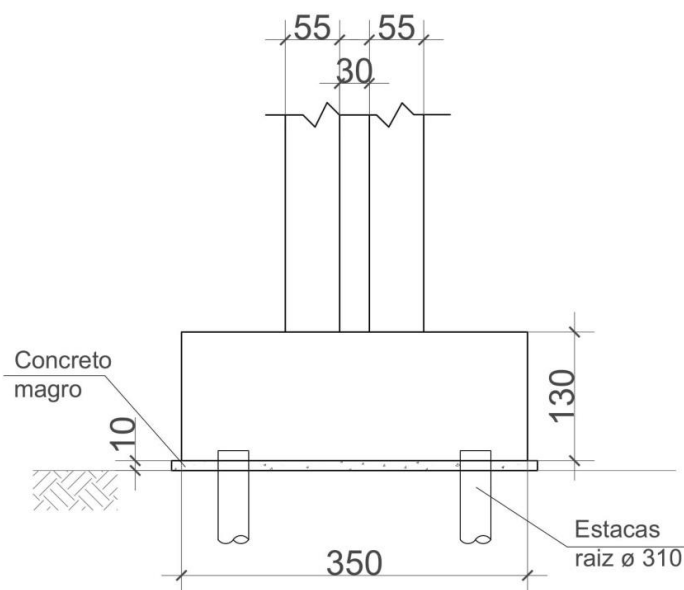


Figura 4 – Forma dos blocos de fundação – Corte A-A (ver Fig. 3)

A ponte foi projetada para tráfego de caminhões CAT-777 (carga total de 1.647 kN e carga útil de 908 kN) em cada tabuleiro. Foi reforçada alguns anos mais tarde para tráfego de caminhões mais pesados.

Reforço da fundação

A ponte passou por reforma e reforço estrutural no ano de 2003. Os tabuleiros foram interligados e a ponte reforçada de maneira a permitir o tráfego de caminhões CAT-785C (peso bruto 2495 kN, carga útil de 1430 kN) em mão dupla ou de Trem Tipo TB-45 em duas pistas laterais e de caminhão CAT-789C (peso bruto de 3175 kN, carga útil de 1960 kN) em única uma pista central.

Em função do acréscimo de carga, houve necessidade de aumento das dimensões dos blocos de fundação de maneira a alojar mais quatro estacas raiz com 31 cm de diâmetro, conforme indicado nas Figs. 5 e 6.

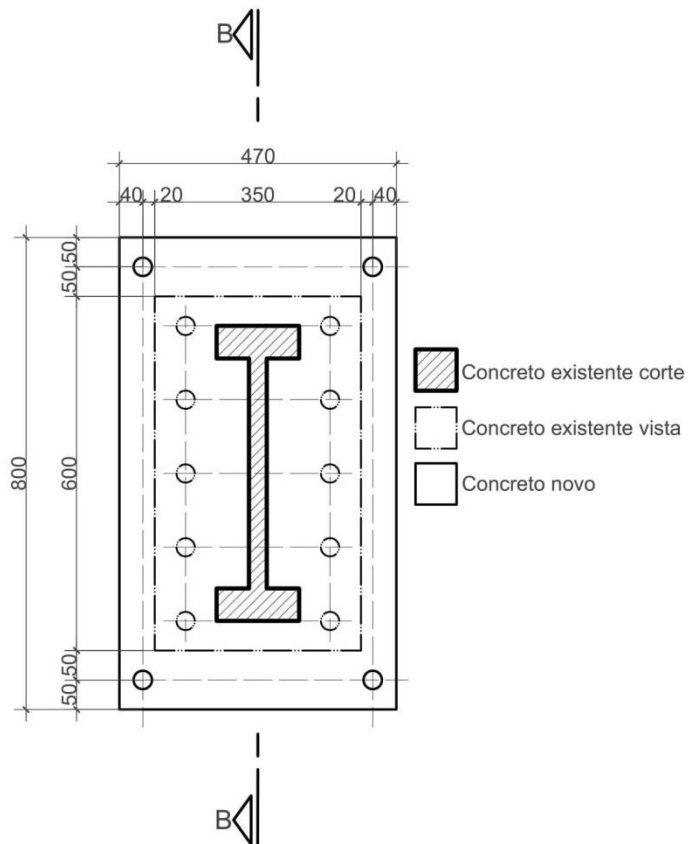


Figura 5 – Forma dos blocos de fundação reforçados - Planta

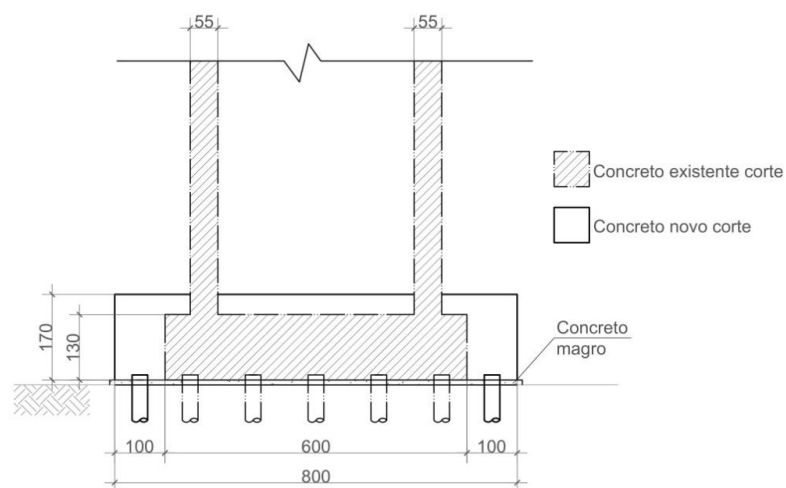


Figura 6 – Forma dos blocos de fundação reforçados – Corte B-B (ver Fig. 5)

Os esforços nas estacas foram calculados considerando que as cargas atuantes antes do reforço eram resistidas apenas pelas estacas do projeto original, e que as cargas aplicadas após o reforço do bloco são resistidas pela fundação reforçada. O bloco de fundação foi o primeiro elemento estrutural reforçado, de maneira que o peso próprio do

reforço proveniente da viga de coroamento dos pilares, do reforço do tabuleiro, e da carga móvel fossem resistidos pela fundação já reforçada.

A Fig. 7 exhibe foto tomada em 2017, onde se vê dois dos quatro blocos de fundação da ponte, já reforçados.



**Figura 7 – Blocos de fundação já reforçados. O reforço foi executado em 2003.
Foto tomada em 2016.**

A armadura de reforço do bloco foi calculada pelo método de bielas e tirantes para transmissão da carga do pilar às estacas, considerando as dimensões do bloco reforçado. De maneira conservadora, para dimensionamento da armadura dos tirantes, foi considerada a carga nominal atuante nas estacas de reforço (1.000 kN). Essa armadura, composta por 12 Φ 20 mm de CA-50, foi posicionada sobre as estacas conforme indicado nas Figs. 8 a 10.

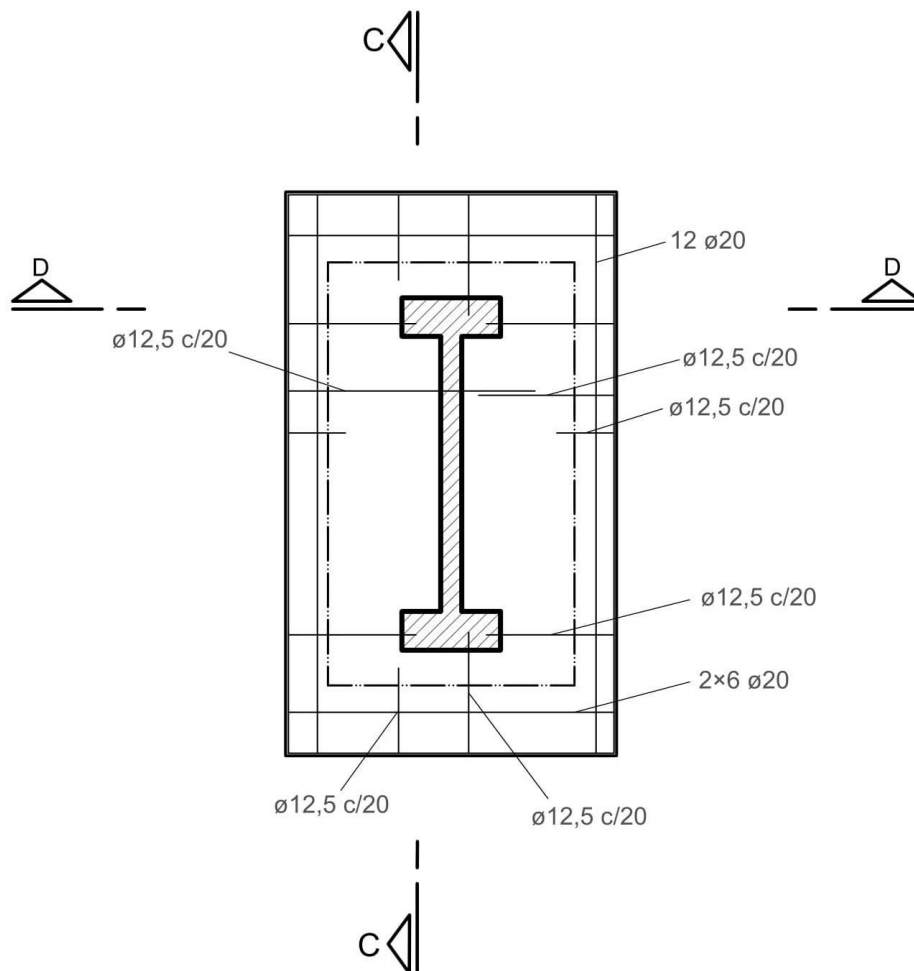


Figura 8 – Armadura de reforço do bloco

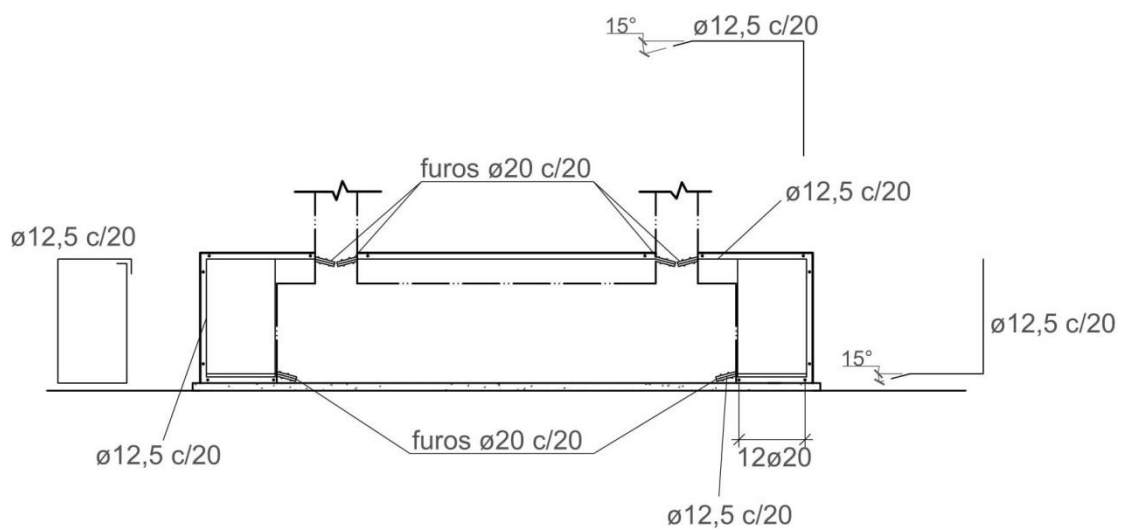


Figura 9 – Armadura de reforço do bloco – Corte C-C (Ver Fig. 8)

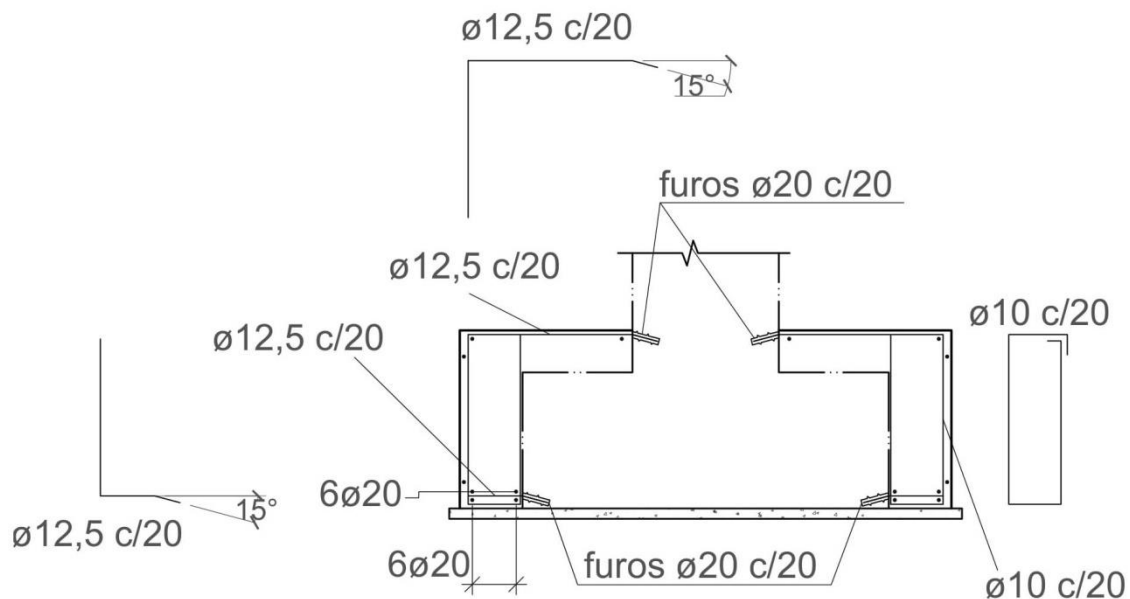


Figura 10 – Armadura de reforço dos blocos – Corte D-D (Ver Fig. 8)

Foi também ancorada na face inferior do bloco existente, em todo o contorno do bloco, grampos de Φ 12,5 mm a cada 20 cm para interligar o concreto existente com o concreto novo, além de outras armaduras complementares, conforme indicado nas Figs. 8 a 10.

Conclusões

Ao longo dos últimos quinze anos a ponte vem sendo utilizada para o tráfego do caminhão fora de estrada CAT-785C em mão dupla. Vistoria realizada em 2017 comprovam que a fundação reforçada tem se comportado adequadamente, o que demonstra a eficiência do reforço executado.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UFMG e à FAPEMIG pelo apoio financeiro e de infraestrutura para a realização do trabalho.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento, Rio de Janeiro. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7188: Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas. Rio de Janeiro, 2013.