



## ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO COM SECÇÃO DE PAREDE FINA

A. Bettencourt Ribeiro<sup>1</sup>; Xavier Prazeres<sup>2</sup>

<sup>1</sup> LNEC, Av. do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, [bribeiro@lnec.pt](mailto:bribeiro@lnec.pt)

<sup>2</sup> Universidade de Évora, Largo dos Colegiais 2 Évora, [xavierprazereshotmail.com](mailto:xavierprazereshotmail.com)

**Palavras-chave:** Betões muito fluidos; Elementos com secção de parede fina, Betões de pós reativos.

**Sumário:** O betão armado é um material utilizado desde o século XIX, sendo constituído por uma matriz ligante que aglomera agregados, formando um composto com boa resistência mecânica à compressão, no qual são introduzidas armaduras para conferir maior resistência à tracção. Os desenvolvimentos neste material têm sido notáveis, sendo que o advento da utilização de superplastificantes, com muito elevada capacidade de dispersão de partículas de pequena dimensão, permitiu produzir matrizes muito fluidas, possibilitando a produção de peças com pequena dimensão. Esta facilidade possibilita reduzir a secção dos elementos às dimensões estritamente necessárias para conferir a resistência suficiente aos esforços atuantes. Esta comunicação visa mostrar a capacidade de se produzirem elementos de betão armado com secção de parede fina, usando técnicas correntes de produção de elementos de betão armado, de dimensões próximas das utilizadas em perfis metálicos, e evidenciar que a capacidade resistente atingida se assemelha à que resulta da aplicação da teoria utilizada para o dimensionamento corrente de estruturas de betão armado.

### 1. INTRODUÇÃO

Considerando que o material betão resulta essencialmente da mistura de um ligante à base de silicatos de cálcio hidratados com um agregado constituído por partículas macroscópicas de várias dimensões, pode-se considerar que ele já existe desde, pelo menos, 8000 anos antes de Cristo. A descoberta do cimento portland, no século XIX, permitiu que se atingissem resistências mais elevadas à compressão. A disparidade entre a resistência à compressão e à tracção deste material tornou necessária a introdução de armaduras para potenciar o seu uso, sendo ainda do século XIX as primeiras construções em betão armado. Durante grande parte do século XX, uma forte limitação à obtenção de elevadas resistências à compressão e à execução de peças muito esbeltas foi a necessidade de introduzir água suficiente para conseguir obter uma trabalhabilidade capaz de permitir moldar este tipo de peças de betão armado. O desenvolvimento dos superplastificantes, compostos orgânicos que permitem dispersar as partículas do ligante em solução, permitiu, particularmente no final do século XX, produzir misturas com uma razão água/ligante muito reduzida, e, portanto, com muito baixa porosidade, com elevada fluidez, tornando corrente a produção de betões autocompactáveis, ou seja, que não necessitam compactação para adquirirem a forma dos respetivos moldes e atingir o nível de consolidação necessário à resistência pretendida.

A produção de elementos com secção de parede fina de betão armado não é assunto novo, uma vez que já no final do século XX se realizaram vários estudos sobre os designados betões de pós reativos (BPR), com secções muito esbeltas, tendo sido construído um viaduto pedonal no Canadá com este material, em 1997. No entanto, a produção de BPR está normalmente associada à utilização de tratamentos térmicos e uso de fibras, para aumentar a resistência dos elementos. A utilização corrente de elementos com secção de parede fina, recorrendo a metodologias de construção tradicionais, é um tema com potencial de aplicação e ainda pouco estudado, face aos materiais hoje disponíveis no mercado e atendendo à experiência que o LNEC tem acumulado no desenvolvimento de misturas cimentícias muito fluidas, como é exemplo o desenvolvimento do betão com prévia colocação de agregados (BPCA) para aplicações em massa.

No âmbito de uma tese de mestrado apresentada na Universidade de Évora foram preparados elementos de betão armado com secção de parede fina que foram sujeitos a ensaios mecânicos. Os resultados obtidos evidenciam o potencial de desenvolvimento que produtos deste tipo podem ter, face à redução do volume de material e do peso que se pode conseguir por otimização nas dimensões da secção.

Neste trabalho apresentam-se, sumariamente, os resultados obtidos, indicando as principais dificuldades encontradas e os temas sobre os quais se espera vir a desenvolver estudos com vista à implementação do fabrico destes produtos.

## 2. ELEMENTOS COM SECÇÃO DE PAREDE FINA ESTUDADOS

Foram preparadas vigas de secção I para ensaio à flexão e um elemento de secção tubular quadrada para ensaio à compressão, com paredes de 20 a 30 mm. As vigas I tinham 100 mm de largura e altura e o elemento de secção quadrada tinha 150 mm de lado.

A mistura utilizada não continha agregados grossos, pelo que a designação, betão, aqui utilizada, em vez de argamassa, segue a nomenclatura internacional para este tipo de materiais. Os constituintes utilizados na mistura foram um cimento CEM I 52,5 R e uma areia natural com máxima dimensão de 1 mm, com traço 1:1, uma razão A/C de 0,30 e um superplastificante com forte poder de redução de água, numa dosagem de 1% da massa do cimento. As armaduras longitudinais utilizadas foram de aço A 500 NR e as armaduras transversais de aço A 400 NR.

As vigas produzidas tinham um comprimento de 1,10 m e o elemento tubular um comprimento de 0,60 m. Para amarração das armaduras longitudinais, as vigas tinham secções de extremidade quadradas com 10 mm de lado, num desenvolvimento longitudinal de 20 mm cada, enquanto que no elemento tubular essas secções, sendo também quadradas de 150 mm de lado, se desenvolviam longitudinalmente em 50 mm cada.

Na Figura 1 ilustra-se a secção de uma das vigas e do elemento tubular.

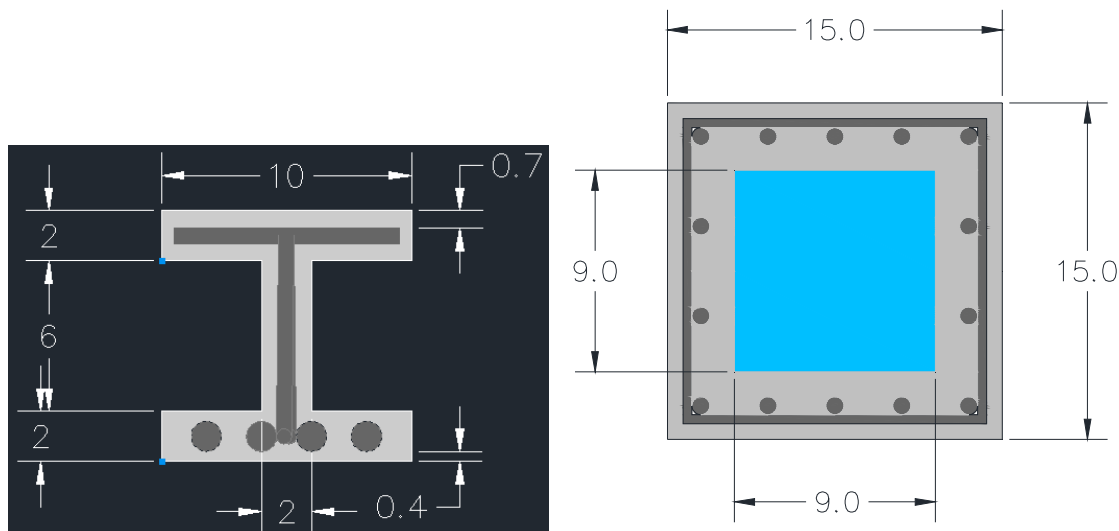


Figura 1 - Secção de uma viga I, à esquerda, e do elemento tubular, à direita (dimensões em centímetros)