

## Optimização de pontes extradorsais em betão

**Alberto M.B Martins<sup>†</sup>, Luis M.C. Simões\* and João H.J.O. Negrão<sup>†</sup>**

\* Departamento de Engenharia Civil  
Universidade de Coimbra – Polo II  
3049 Coimbra, Portugal

e-mail: lcsimoes@dec.uc.pt, web page: <http://www.uc.pt/ftuc/dec/pessoas/docentes1/luissimoes>

† Departamento de Engenharia Civil  
Universidade de Coimbra – Polo II  
3049 Coimbra, Portugal

e-mail: alberto@dec.uc.pt, web page: <http://www.uc.pt/ftuc/dec/pessoas/docentes1/albertomartins>  
e-mail: jhnegrao@dec.uc.pt, web page: <http://www.uc.pt/ftuc/dec/pessoas/docentes1/joonegrao>

As pontes extradorsais combinam os elementos principais de uma ponte em caixão pré-esforçada e uma ponte de tirantes. Com tirantes mais baixos e os tabuleiros rígidos constituem uma alternativa económica às pontes de em caixão e às pontes de tirantes para vãos principais de 100 a 200 m. Seu comportamento estrutural combina os conceitos de suspensão de cabo e flexão da secção em caixão que possui grande rigidez. Os cabos extradorsais introduzem um pré-esforço altamente eficaz na secção em caixão melhorando a sua eficiência estrutural. O uso de técnicas de otimização no projeto de estruturas grandes e complexas como pontes extradorsais surge naturalmente como uma forma eficiente de calcular os dois conjuntos de forças de pré-esforço (nas secções em caixão e nos tirantes) e as dimensões da secção transversal da torre e tabuleiro, visando reduzir os custos de materiais e obter soluções económicas e estruturalmente eficientes. Este trabalho surge na sequência de artigos anteriores dos autores relativos a otimização de pontes de tirantes em betão, sendo desenvolvido um modelo numérico para o projeto de pontes de betão extradorsais. A análise estrutural inclui todas as ações e efeitos relevantes, ou seja, a as fases construtivas, os efeitos dependentes do tempo e as não-linearidades geométricas. O método discreto analítico é utilizado para análise de sensibilidades. O projeto de pontes de betão extradorsais é formulado como um problema de otimização multiobjetivo com objetivos de custo mínimo, deslocamentos máximos estipulados e esforços mínimos sendo obtida uma solução de Pareto. Uma abordagem baseada em entropia é usada para encontrar a solução minimax através da minimização de uma função escalar convexa. As variáveis de projeto consideradas são as áreas dos tirantes e forças de pré-esforço, as forças de pré-esforço do tabuleiro e as dimensões das secções transversais do tabuleiro e das torres. As características e aplicabilidade do método proposto são demonstradas por um exemplo numérico referente à otimização de uma ponte de betão extradorsal de tamanho real.