

ARTIGO REF: 6938

MODELAÇÃO NUMÉRICA DO ESCOAMENTO EM TORNO DE PILARES

Gizela Roque Zucula^(*), Jaime Palalane

Universidade Eduardo Mondlane, Depart. Eng^a Civil (DECI), Maputo, Moçambique

^(*)*Email: gizelazucula@gmail.com*

RESUMO

Os pilares de pontes constituem obstáculos inseridos em escoamentos, geralmente de rios, canais ou outros cursos de água. A presença de pilares no seio de escoamentos resulta na alteração das condições de escoamento à volta do pilar. Estas alterações são responsáveis pela ocorrência da erosão ou infraescavação do leito em torno do pilar, trazendo consequências de grande impacto tal como a queda de pontes, colocando em risco vidas humanas e sistemas económicos e sociais. Assim sendo, é importante a correcta caracterização e quantificação dos diferentes fenómenos e parâmetros que caracterizam estas alterações.

A importância de uma melhor compreensão das alterações no escoamento em torno de pilares é reforçada com o recente colapso da ponte sobre o rio Licungo, em Mocuba, em Janeiro de 2015, devido aparentemente à erosão num de seus encontros.

Com o uso de fórmulas empíricas e semi-empíricas em projectos de engenharia de pontes a realização de análises aprofundadas da estabilidade hidráulica das pontes existentes e projectadas e de estudos para futuros cenários de mudanças climáticas fica limitada (BETA, 2011).

Neste âmbito surgiu o presente estudo que lançou-se ao desafio de explorar o uso do modelo numérico OpenFOAM (www.openfoam.com) para a modelação e caracterização das alterações do escoamento em torno de pilares. Numa malha, representando um canal com 120 cm de comprimento, 60 cm de largura e o pilar localizado à 50 cm da face de entrada do escoamento (Baykal *et. al.*, 2015), foram realizadas 32 simulações com diferentes formas de secção de pilares (circular, quadrada, rectangular, oval) e tamanhos (área $A = 50.02 \text{ cm}^2$ e $2A$), para quatro cenários de velocidade, com vista a identificar o tipo de secção que resulta numa melhor estabilidade hidráulica da estrutura e do leito, ou seja, a secção cujos fenómenos de alteração do escoamento são de baixa magnitude.

Para as diversas simulações foram analisadas as variações dos campos de velocidade, dos campos de pressão (força de arrasto), e do andamento da superfície livre. O padrão e as magnitudes de variação dos campos de velocidade e pressão foram comparados com valores obtidos de fórmulas específicas e de estudos anteriores (Rodrigues, 2012). Observou-se que a força de arrasto e a velocidade máxima junto ao pilar são menores para o pilar de secção oval (Tabelas 1 e 2), na posição de eixo longitudinal paralela ao sentido do escoamento, o que lhe confere deste modo, maior estabilidade hidráulica.

O OpenFOAM apresentou-se assim, como uma ferramenta com potencial para aplicação em estudos com fins académicos e de investigação sendo que a realização de pesquisas mais aprofundadas poderão conferir a possibilidade de utilização desta ferramenta para aplicação prática em projectos de engenharia.

Tabela 1 - Velocidades máximas para simulações de diferentes secções e velocidades iniciais

| $U_{inicial}$ | $U_{máx}$ (m/s) | | | | | | | |
|------------------|-----------------|------|----------|------|-------------|------|------|------|
| | Circular | | Quadrada | | Rectangular | | Oval | |
| | A | 2A | A | 2A | A | 2ª | A | 2A |
| $U_1 = 0.14$ m/s | 1.72 | 1.88 | 1.77 | 2.22 | 1.68 | 2.01 | 1.46 | 1.56 |
| $U_2 = 0.28$ m/s | 1.86 | 2.07 | 1.92 | 2.38 | 1.88 | 2.2 | 1.59 | 1.68 |
| $U_3 = 0.56$ m/s | 2.17 | 2.35 | 2.23 | 3.07 | 2.2 | 2.54 | 1.87 | 1.99 |
| $U_4 = 1.12$ m/s | 2.96 | 2.98 | 2.85 | 3.04 | 2.96 | 3.47 | 2.49 | 2.54 |

Tabela 2 - Força de arrasto para as diferentes secções

| Secção | Força de arrasto (kN) | | | |
|-------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|
| | $U_1 = 0.14$ m/s | $U_2 = 0.28$ m/s | $U_3 = 0.56$ m/s | $U_4 = 1.12$ m/s |
| Circular | 0.221 | 0.220 | 0.217 | 0.211 |
| Quadrada | 0.196 | 0.195 | 0.193 | 0.187 |
| Rectangular | 0.138 | 0.137 | 0.136 | 0.132 |
| Oval | 0.137 | 0.136 | 0.134 | 0.130 |

REFERÊNCIAS

- [1]-Baykal, C., Sumer, B. M., Fuhrman, N. G., Jacobsen, N.G., Fredsoe, J. - Numerical investigation of flow and scour around a vertical cylinder, 2015.
- [2]-BETA - Engenharia, Gestão e Ambiente, Lda.- Nova ponte de Tete sobre o rio Zambeze e acessos imediatos, Relatório do Estudo de Impacto Ambiental, Volume II, 2011.
- [3]-<http://www.openfoam.com>, OpenFOAM Userguide.
- [4]-Rodrigues, J. - Estudo da influência da secção transversal dos pilares na força de arrasto, Engenharia, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2012.