Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, v. 6, n. 2, 2018.

Trabalho apresentado no XXXVIII CNMAC, Campinas - SP, 2018.

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Implementação Numérica da Fórmula de Chézy-Manning para Diferentes Seções de Canais Hidráulicos

Jordana Fernandes Costa[1]
IFG, Aparecida de Goiânia, GO
Diogo Gonçalves Dias[2]
Áreas Acadêmicas, IFG, Aparecida de Goiânia, GO

1 Introdução

O canal hidráulico é uma vala artificial, que pode ou não estar revestida de material que lhe dê sustentação e que se destina a passagem da água. Os canais são projetados usualmente em uma das quatro formas geométricas seguintes: retangular, trapezoidal, triangular e semicircular. Os canais hidráulicos, que possuem escoamento uniforme e livre, têm sua vazão calculada a partir da Fórmula de Chézy-Manning (Equação 1).

$$Q = \frac{1}{n} A {R_h}^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \tag{1}$$

Assim, os objetivos deste trabalho são programar o método numérico nas equações polinomiais de cada seção da equação de Chézy-Manning, utilizando o programa computacional *Scilab* e demonstrar, analiticamente, que a vazão de uma seção poligonal com N lados tende a mesma vazão de uma seção circular.

2 Desenvolvimento

Essa fórmula pode ser demonstrada em diversas seções e com o seu desenvolvimento para cada seção, utilizando a área molhada (Equação 2) e o raio hidráulico (Equação 3), como demonstrado a seguir para a seção retangular (Equação 4).

$$A = Bh \tag{2}$$

$$R_h = \frac{Bh}{B + 2h} \tag{3}$$

$$\frac{B^5 I^{\frac{3}{2}}}{n^3} h^5 - 4Q^3 h^2 - 4Q^3 Bh - Q^3 B^2 = 0 \tag{4}$$

[1]fernandescostajordana@gmail.com
[2]diogodias.gd@gmail.com

Deste modo, percebe-se que a partir desse desenvolvimento, chega-se em um polinômio em função da altura. Com isso, fórmula de Chézy-Manning foi desenvolvida para outras seções diferentes de canais hidráulicos, que resultaram em polinômios em função da altura ou do apótema de água no canal.

Assim, para essas equações se aproximarem de zero e obter-se o valor aproximado da altura ou do apótema utilizam-se os métodos numéricos. O método escolhido para ser utilizado nas equações polinomiais das seções de canais abertos com escoamento livre e uniforme foi o método de Newton-Raphson, pois ele possui convergência quadrática, com isso será necessário um menor número de iterações para a aproximação ao erro relativo e possui um esforço computacional menor.

3 Análise e Discussão

Com isso, para a realização dos cálculos da altura ou do apótema de cada seção utilizada foi implementado, via programa computacional *Scilab*, o método de Newton-Raphson nas equações polinomiais. Dessa maneira, quando o programa é executado, ele pergunta qual é a seção que deseja utilizar, e a partir de sua resposta, ele irá perguntar as outras variáveis do polinômio apresentado, e em seguida, ele gera a altura ou o apótema da seção utilizada.

Também com esse código computacional, podem-se demonstrar como o aumento de lados em uma seção poligonal com N lados, influencia na vazão e faz com que esta tenda a mesma vazão da seção circular. Com isso, o limite da equação que calcula a vazão da seção poligonal com N lados, quando N tende ao infinito, é igual a equação que calcula a vazão da seção circular.

4 Conclusões

Dessa forma, conclui-se que nesse trabalho foi desenvolvido um algoritmo que calcula a altura ou o apótema de diferentes seções de canais hidráulicos, incluindo os que não são usuais, como os poligonais, com uma implementação numérica do método de Newton-Raphson.

E também, foi demonstrada a aproximação da vazão de uma seção poligonal com a vazão de uma seção circular, a partir do aumento do número de lados desse polígono, através do algoritmo, via programa computacional *Scilab*, e também analiticamente.

Referências

[1] M. Baptista, M. Lara. Fundamentos Da Engenharia Hidráulica. 3 Edição. Minas Gerais: Editora UFMG, 2014.

[2] C. B. Boyer. A History of Mathematics. 1 Edição. Nova York: Wiley International Edition, 1968.

[3] M. A. G. Ruggiero, V. L. R. Lopes. Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos e Computacionais. 2 Edição. São Paulo: Editora Pearson - Makron Books, 1996.