

Transferência de Calor para Escoamento Pistonado em Dutos de Seção Elíptica com Condição de Contorno de Dirichlet

Thiago A. Alves, Marcelo F. Pelegrini, Cassio R. M. Maia, Ricardo A. V. Ramos

Núcleo de Planejamento Energético e Cogeração (NUPLEN)

Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP

Avenida Brasil, 56, Centro, Ilha Solteira, SP, Brasil, CEP: 15385-000

antonini@dem.feis.unesp.br, marcelo@dem.feis.unesp.br

Muitos trabalhos foram e continuam sendo dedicados aos problemas de convecção forçada no interior de dutos. No entanto, soluções analíticas e até mesmo soluções aproximadas destes problemas são difíceis de serem obtidas e, portanto, não são encontradas tão frequentemente na literatura (Shah & London, 1978). Apesar disto, a partir do desenvolvimento da Técnica da Transformada Integral Generalizada – TTIG (Cotta, 1998) diversos problemas de interesse na área de transferência de calor e massa, incluindo aqueles que caracterizam extensões do problema clássico de Graetz, tem sido resolvidos com sucesso (Santos *et al.*, 2002).

Neste sentido, este trabalho trata do cálculo de parâmetros de transferência de calor para escoamento pistonado termicamente não-desenvolvido no interior de dutos de seção elíptica, sujeito a condições de contorno de Dirichlet (condições de primeiro tipo). As dificuldades inerentes da aplicação das condições de contorno em problemas com esta geometria foram removidas empregando-se uma mudança de coordenadas adequada e, a equação da energia resultante foi devidamente resolvida através da TTIG. Os perfis da temperatura de mistura e do Número de Nusselt local e médio em função de um comprimento adimensional Z , mostrados nas Figs. 1, 2 e 3, foram determinados para diversas razões de aspecto do duto (definida como a razão entre a altura e largura do duto elíptico) e comparados com os disponíveis na literatura. O Número de Nusselt limite também foi calculado, como mostra a Fig. 4, em função da razão de aspecto.

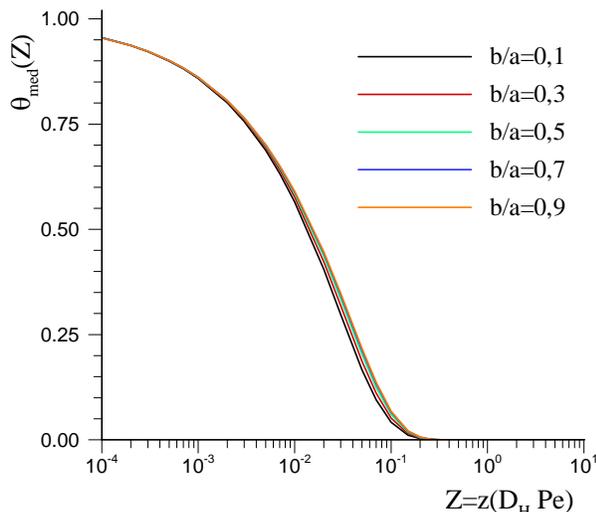


Figura 1. Temperatura média para escoamento em dutos de diversas razões de aspecto.

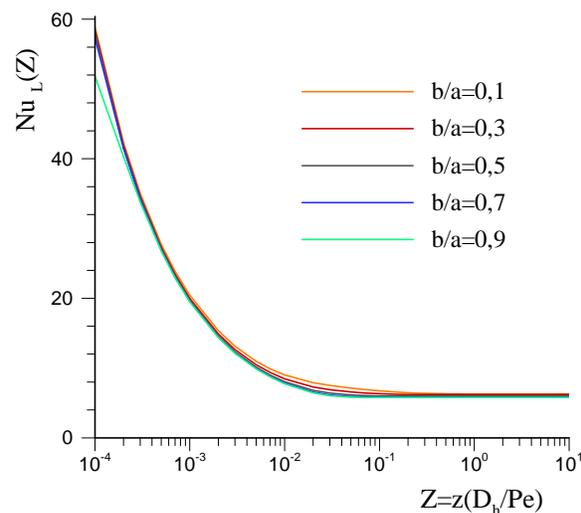


Figura 2. Número de Nusselt local para escoamento em dutos de diversas razões de aspecto.

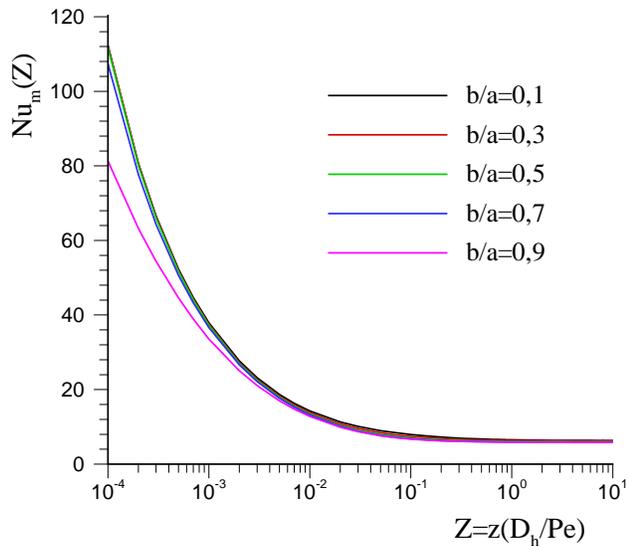


Figura 3. Número de Nusselt médio para escoamento em dutos de diversas razões de aspecto.

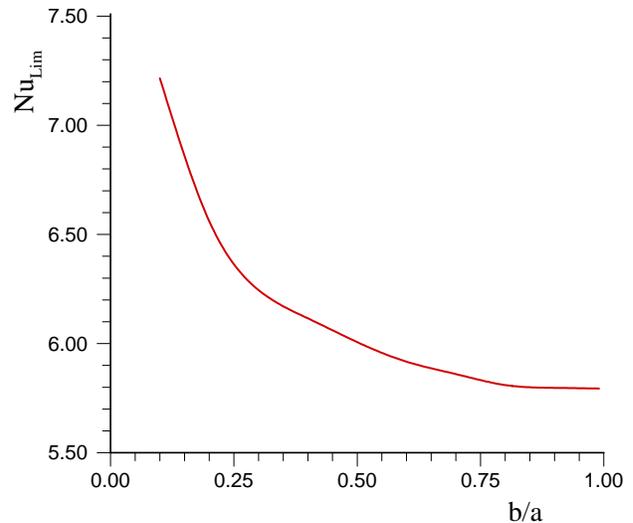


Figura 4. Número de Nusselt limite para escoamento em dutos de diversas razões de aspecto.

No presente trabalho foi utilizada com sucesso a Técnica da Transformada Integral Generalizada (TTIG) para resolução do problema de transferência de calor convectivo em escoamento pistonado termicamente não-desenvolvido em dutos de seção elíptica. A dificuldade inerente à aplicação das condições de contorno para problemas com esta geometria foi removida através de uma mudança de variáveis para o sistema de coordenadas elíptico-ortogonais.

Os resultados obtidos são altamente significativos e motivadores para que outros problemas de difusão de calor, com condições de contorno e geometrias mais complexas sejam também resolvidos através da utilização desta técnica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cotta, R. M., 1998, "The Integral Transform Method in Thermal and Fluids Science and Engineering", Begell House Inc., New York.
- [2] Santos, C. A. C., Quaresma, J. N. M. & Lima, J. A. "Convective Heat Transfer in Ducts: The Integral Transform Approach, Mechanical Sciences Series, Brazilian Society of Mechanical Sciences (ABCM), 345 p.
- [3] Shah, R. K. & London, A. L., 1978, "Laminar Flow Forced Convection in Ducts", Advances in Heat Transfer, Supplement 1, Academic Press Inc., New York, 477 p.