

## Estudo Numérico das Estruturas do Escoamento Durante o Processo de Perfuração por Descamação Térmica (*Thermal Spallation Drilling*)

Fernanda de Moura e Cunha Salgado<sup>1</sup> e Luís Fernando Figueira da Silva<sup>2</sup>

Dept<sup>o</sup> de Engenharia Mecânica, DEM, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio  
22453-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>1</sup>salgado@mec.puc-rio.br, <sup>2</sup>luisfer@mec.puc-rio.br (orientador)

Neste trabalho de iniciação científica está sendo feito um estudo numérico sobre o comportamento dos gases usados para perfurar rochas.

A técnica de *Thermal Spallation Drilling*, ou perfuração por descamação (ou estilhaçamento) térmica, foi cogitada durante o fim dos anos 80 e início dos anos 90 como maneira de se perfurar rochas duras e profundas (granitos), com vistas a gerar energia geotérmica.

Na técnica de perfuração por descamação térmica, um jato supersônico a alta pressão e temperatura, resultante de um processo de combustão, impacta e perfura blocos rochosos. O bocal de saída do queimador é mantido afastado da superfície da rocha, não havendo, portanto, desgaste da ferramenta. A Figura 1 mostra um esquema ilustrativo do mecanismo de perfuração.

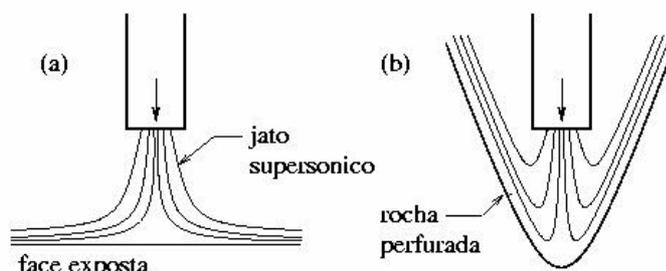


Figura 1: Esquema da descamação térmica.

No caso de uma rocha dura, esta técnica de perfuração levaria a custos mais baixos do que a perfuração tradicional (Wilkinson & Tester, 1993). No tocante as velocidades de perfuração, foram obtidas taxas de avanço de até 10 metros por hora em granitos aflorantes [1, 2]. O diâmetro dos furos escavados é cerca de 10 a 20 vezes maior que o diâmetro de saída do queimador.

Para realizar este estudo numérico do escoamento na cavidade estão sendo feitas simulações, usando o código BRU2D [3]. Este código resolve as equações de Navier-Stokes bidimensionais não estacionárias para uma mistura de gases perfeitos num sistema de coordenadas cilíndricas. Para isto, estas equações são discretizadas utilizando-se um esquema de volumes finitos em uma malha não estruturada.

A geometria considerada e a malha computacional são mostradas na figura 2. Esta geometria é representativa da experiência desenvolvida, paralelamente a esse trabalho, no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Nesta figura estão indicadas as condições de contorno utilizadas. Note-se que até o momento a forma da cavidade aonde o escoamento se desenvolve é fixa.

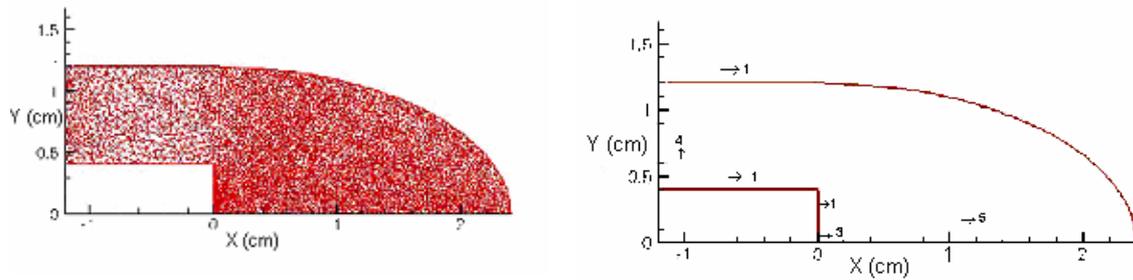


Figura 2: Malha e geometria consideradas. Condições de contorno: (1) parede, (3) entrada, (4) saída, (5) simetria.

Nas simulações são variadas as distâncias entre o queimador e a rocha e a razão de pressão entre o jato e a cavidade visando, determinar suas influências sobre o escoamento resultante. Para a visualização dos resultados foi utilizado o software Tecplot. A figura 3 mostra os campos de temperatura e pressão obtidos para um número de Mach do jato de 2 e uma razão de pressão de 5 entre o jato e a cavidade.

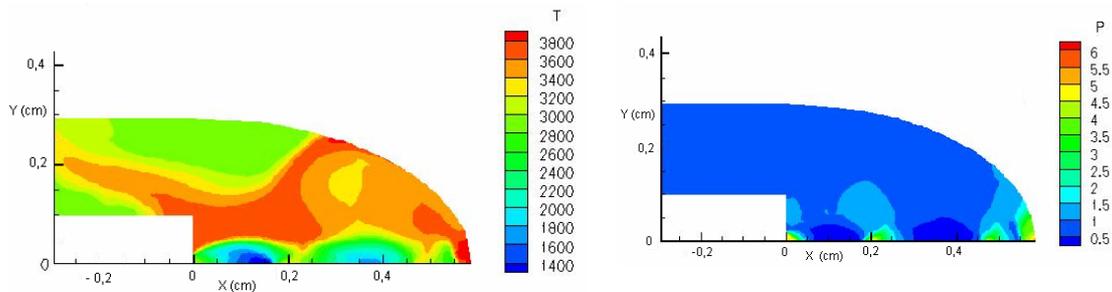


Figura 3: Temperatura e Pressão

Paralelamente a esse trabalho também estão sendo realizadas modificações no código BRU2D visando melhorá-lo. A primeira destas consistiu na introdução de uma técnica de cálculo em malhas híbridas (quadriláteros/ triângulos), visando uma melhor representação das camadas limites. Atualmente está sendo implementado um modelo de viscosidade turbulenta de uma equação diferencial.

#### REFERENCIAS:

- [1]Wilkinson, M.A. & Tester, J.W., Computational modeling of the gas-phase transport phenomena during flame-jet thermal spallation drilling. *Int. J. Heat Mass Transfer*, Vol. 36, No. 14, pp. 3459-3475, 1993.
- [2]Wilkinson, M.A & Tester, J.W., Experimental measurement of surface temperatures during flame-jet induced thermal spallation. *Rock Mech. Rock Engng.*, Vol. 26, No. 1, pp. 29-62,1993.
- [3]Figueira da Silva, L.F., Azevedo, J.L.F., Korzenowski, H.,2000, Unstructured Adaptive Grid Flow Simulations Of Inert Reactive Gas Mixtures, *J.Comput. Phys.*, Vol. 160, No. 2, pp.522-540, 2000.