DEFINIÇÃO DE NOVAS CONDIÇÕES DE CONTORNO PARA O MÉTODO DE LATTICE BOLTZMANN PARA MODELAGEM TÉRMICA[1]

André Nuernberg Pavan[2], Luiz Adolfo Hegele Junior.[3].

[1] Vinculado ao projeto "From the continuous to the lattice Boltzmann equation: The discretization problem and thermal models"
[2] Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo – CESFI – Bolsista PIBIC
[3] Orientador, Departamento de Engenharia – CESFI – luiz.hegele@udesc.br

O método reticulado de Boltzmann, (LBM), se mostrou um eficiente método de Dinâmica Computacional dos Fluidos (CFD), para soluções numéricas de alta performance, principalmente para simulações mais complexas como por exemplo escoamento turbulentos para altos números de Reynolds. Sua base teórica é na estatística, ou melhor, nas funções de distribuição de probabilidade, (PDF).

A sua implementação é consideravelmente mais simples que a de outros métodos, já que não resolvemos sistemas lineares, e para determinar propriedades macroscópicas, como por exemplo a velocidade, pode-se simplesmente calcular com base nas médias de cada ponto de discretização.

Os arranjos de rede para esse modelo, são definidos a partir do número de velocidades, que no caso apontam para uma direção, e também pela dimensão da rede, podendo ter um, duas ou três dimensões. No entanto, a nomenclatura da rede é escrita como "DnQm", sendo "n" o número de dimensão e "m" o número de velocidades, sendo o modelo, D2Q9 o mais utilizado.

Para o devido projeto de pesquisa, foi utilizado o modelo D2V37, ou seja, bidimensional contendo 37 velocidades, Figura 1.

O objetivo principal do projeto era implementar novas condições de contorno para realizar a modelagem térmica da malha D2V37, testando em diversas geometrias, uni e bidimensionais. Em primeiro momento foi implementado as condições apenas para uma geometria. Com as condições implementadas, o programa foi testado para uma placa unidimensional, com uma velocidade imposta na superfície superior, com o objetivo de analisar o comportamento da temperatura devido a essa velocidade.

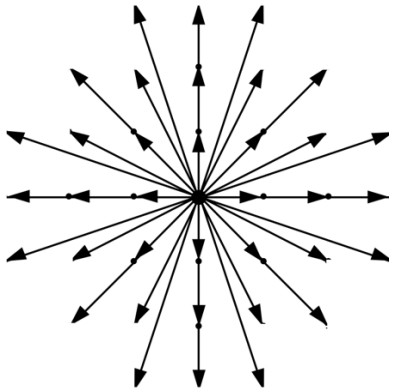

Figura 1, *Rede D2Q37.*

Analisando os gráficos, podemos observar que a velocidade imposta na superfície superior da geometria, influencia diretamente na temperatura. As curvas de temperaturas relacionadas com a velocidade nos mostram isso.

A velocidade é controlada pelo número de **Eckert * Prandtl** quando o número de Reynolds for baixo, para escoamento laminar. E para um alto número de Reynolds, ou seja, escoamento turbulento, o comportamento da velocidade se da pelo número de **Ek * Pr * Re-1**

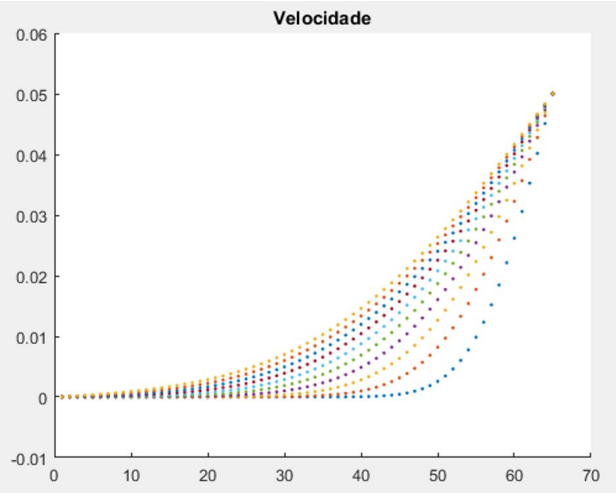

Figura 2, *Perfil de Velocidades.*

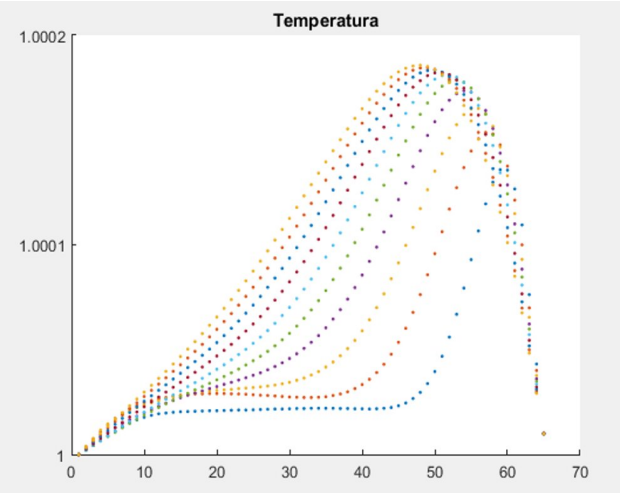

Figura 3, *Perfil de Temperatura.*

.

Os resultados obtidos dessa primeira simulação para geometria 1D, são retratados na **Figura 2**, e **Figura 3**. Analisando o perfil de velocidade na primeira figura, está de acordo com o esperado se compararmos com modelos analíticos. Já para a temperatura, segunda figura, apresentou alguns problemas devido ao comportamento da pressão, que nos primeiros passos de tempo apresentou um pulso inadequado, o que posteriormente foi resolvido. Ainda na **Figura 3**, gráfico da temperatura, notamos um comportamento inesperado no final do gráfico, o que ainda não foi solucionado, mas a suspeita é que seja apenas métodos de aproximações utilizados.
Por fim, as condições já implementadas funcionam corretamente. O próximo passo seria a implementação das demais condições de contorno.

Palavras-chave: Escoamento, Térmico, Boltzmann.