

Aplicação de técnica de mesh refinement para resolução de problemas magnetohidrodinâmicos ideal e resistivo em casos multidimensionais

Müller Moreira Lopes; Margarete Oliveira Domingues; Odim Mendes

naiallen@yahoo.com.br

Diversos fenômenos espaciais relacionados com a dinâmica do plasma podem ser descritos por meio das equações do modelo magnetohidrodinâmico (MHD), que descreve o plasma como um fluido magnetizado. O estudo e a compreensão de tais fenômenos envolve simulações numéricas, que em casos mais realistas requerem um grande custo computacional, tornando-as impeditivas. Além disso, os erros numéricos cometidos geram monopólos magnéticos que não deveriam existir, tornando a simulação instável e não condizente com a física do problema. Para isso é necessário o uso de uma técnica matemática capaz de reduzir ou eliminar a divergência sobre o campo magnético. Para lidar com o problema do tempo computacional necessário para estas simulações, são desenvolvidas técnicas como adaptatividade e algoritmos paralelizados. Dentre as técnicas adaptativas é utilizada o block structured adaptive mesh refinement, que avalia a regularidade da solução em uma malha base e cria sub-malhas mais refinadas nas regiões em que as estruturas na solução requerem um maior refinamento, tal procedimento é repetido sucessivamente para todas as sub-malhas, criando uma hierarquia. A redução do custo computacional deste tipo de técnica se dá pela diminuição do número de células necessárias para se representar adequadamente a solução. Desta forma, o número de cálculos necessários na simulação é reduzido. Neste trabalho, utiliza-se o framework AMROC para desenvolver um código paralelizado capaz de resolver as equações do modelo magnetohidrodinâmico ideal e resistivo para casos bidimensionais e tridimensionais utilizando a técnica de mesh refinement. O problema da divergência sobre o campo magnético é contornado por meio de uma técnica que realiza o transporte e difusão das componentes dos erros que geram esta divergência. São apresentados os resultados de simulações 2D e 3D de problema bem estudados na literatura, como a instabilidade de Kelvin-Helmholtz, o vórtice de Orszag-Tang e um problema de reconexão magnética. Tais problemas são estudados utilizando diferentes números de processadores, níveis de refinamento e parâmetros de limiar.

MHD ideal. MHD resistivo. Mesh refinement. Correção de divergência.