

# MODELO COMPUTACIONAL DO TRANSPORTE DE PARTÍCULAS EM MALHA BLOCO-REFINADA

Ferreira, V. M. V. – vilela.eng@gmail.com; Vedovoto, J. M. – jmvedovoto@mecanica.ufu.br; Silveira-Neto, A. – aristeus@mecanica.ufu.br

## RESUMO

Este trabalho apresenta o transporte de partículas em malha bloco-refinada; o mapeamento do conjunto de elementos lagrangianos contido em cada volume euleriano é o seu resultado principal. Para gerenciar as informações dos dois referenciais, utiliza-se uma estrutura de dados do tipo *hash table* multinível.

## INTRODUÇÃO

Estruturas de dados tem a função de gerenciar a armazenagem e a aquisição de dados na memória ou em disco. Algumas delas são baseadas em *array*, nas quais os dados são ordenados e referenciados pelo seu índice inteiro, outras em *linked list*, cujos dados são ligados através de ponteiros de alocação dinâmica, e ainda em *hash table* (Shaffer, 2013).

*Hash table* é uma estrutura de dados que, a semelhança de *array*, possui referência direta ao valor armazenado. Esta referência é realizada através de uma chave, que pode ser do tipo inteiro, tipo definido pelo usuário, entre outros (Shaffer, 2013).

O *uthash* foi utilizado no presente trabalho. Desenvolvido no ano de 2006 por Troy D. Hanson, *uthash* é um arquivo *header* que fornece uma estrutura *hash table* para plataformas computacionais desenvolvidas em linguagem C. Ele é baseado em macros e está disponível sob a licença BSD revisada.

## METODOLOGIA

O domínio euleriano, onde ocorre o transporte de partículas, é composto por um conjunto de volumes discretos; este conjunto é denominado malha numérica/computacional e pode ser dividido em processos distintos, visando o processamento paralelo.

No presente trabalho, a malha, do tipo bloco-refinada, possui dimensões globais unitárias e é composta por dois patches por processo (Figura 1). Os *patches* base e refinado possuem, respectivamente, 2.560 e 12.288 volumes de formato cúbico, com distribuição uniforme no domínio. O particionamento de processos é realizado na posição  $x = 0.5$  m.

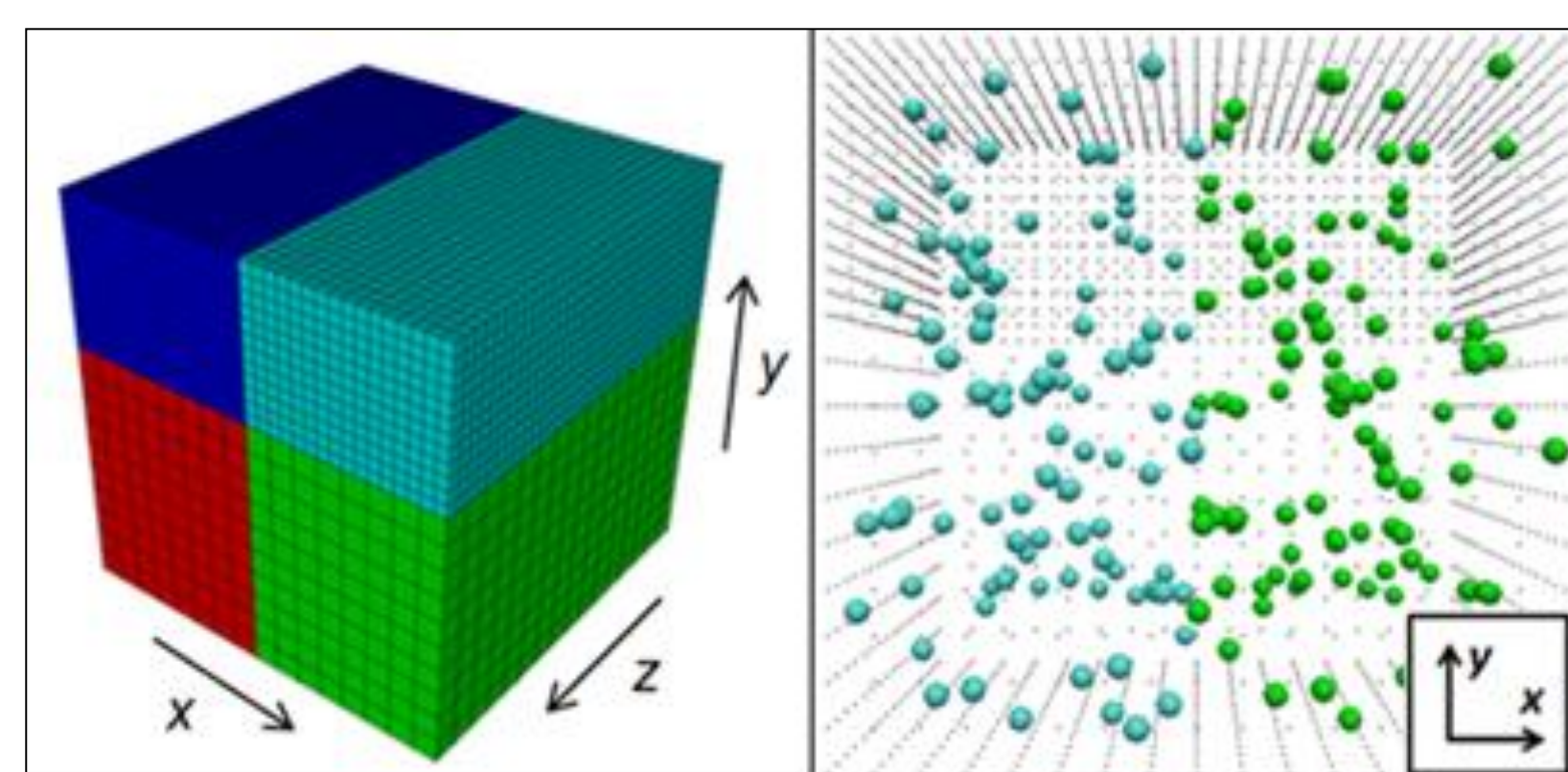


Figura 1 - À esquerda, malha bloco-refinada em dois níveis, com processamento paralelo. À direita, distribuição uniforme de 200 partículas no domínio global.

A posição inicial das partículas é aleatoriamente definida de forma a resultar em uma distribuição uniforme nas três direções cartesianas. Posteriormente, os identificadores das partículas são adicionados na *hash table* multinível, de acordo com o volume discreto que as contem.

## RESULTADOS

A cada passo temporal da solução numérica é realizado um mapeamento que relaciona a posição dos elementos lagrangianos e os índices dos volumes discretos. Às partículas é imposta uma velocidade predominante na direção  $x$ , as quais se movimentam na malha bloco-refinada, paralela, de 14.848 volumes. A condição de parede é adotada para os contornos dos dois processos.

A Figura 2 ilustra a posição das partículas em seções  $xy$  para seis instantes da simulação. A coloração destas é dada por uma função tangente hiperbólica.

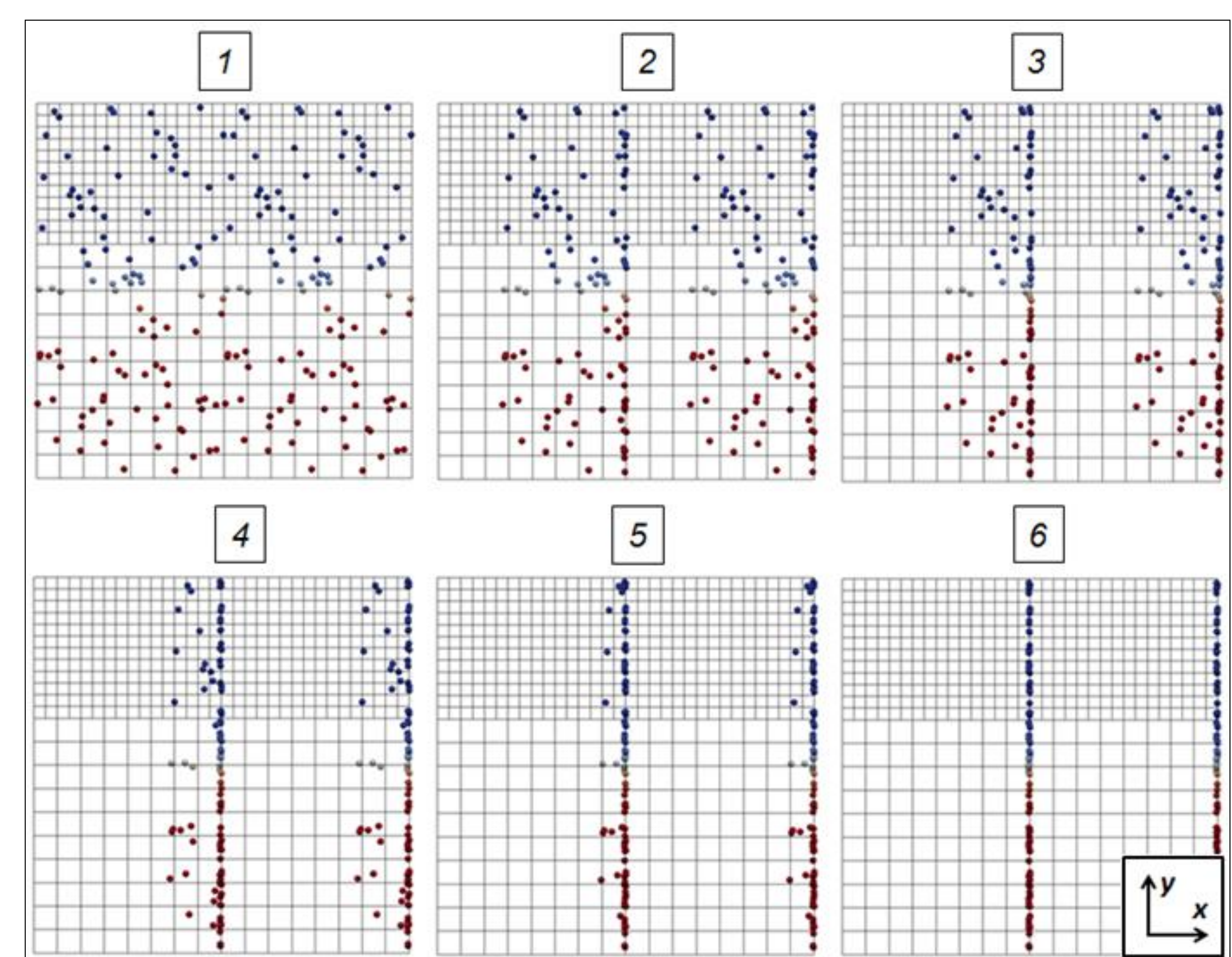


Figura 2 - Transporte de partículas em malha bloco-refinada com mapeamento lagrangiano em domínio euleriano; seções  $xy$  em seis instantes da simulação.

Com relação às operações envolvendo a estrutura de dados, os processos de adição e transporte de elementos lagrangianos apresentaram  $\Theta(n)$ , sendo  $n$  o número de elementos; enquanto os processos de localização do conjunto de elementos contidos em um volume específico e do volume ao qual uma dada partícula pertence apresentaram  $\Theta(1)$ .

## CONCLUSÕES

O modelo computacional foi capaz de apresentar o mapa de partículas corretamente, além de garantir o processo de inserção e exclusão de elementos a cada vez que estes mudam de volume.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à CAPES e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

Shaffer, A. C., 2013, "Data Structures and Algorithm Analysis", Edition 3.2, Dover Publications.