

## 8

### Conclusão e Trabalhos Futuros

Nesta tese, foi apresentada uma solução discreta para a equação de Poisson, utilizando um método lagrangeano. O método lagrangeano SPH discretiza o domínio do problema por um conjunto finito de partículas. Usando os operadores diferenciais SPH, selecionados pela precisão numérica, a equação diferencial parcial que rege o escoamento é discretizada em cada partícula do domínio, donde é definido um sistema de equações algébricas. A solução para a equação de Poisson, em um conjunto discreto de pontos do domínio, é encontrada ao obter-se a solução desse sistema algébrico.

Duas aplicações, onde a equação de Poisson faz parte do sistema de equações diferenciais parciais que descrevem o problema, são demonstradas: (1) na decomposição de campos vetoriais; e (2) na simulação numérica de escoamentos de fluidos, utilizando a equação de Navier-Stokes.

Na primeira aplicação, é apresentada uma versão discreta da decomposição de Helmholtz-Hodge, onde um campo vetorial é decomposto como a soma de um campo com divergência nula, com um campo com rotação nula. Esse novo método permite detectar importantes estruturas de um campo vetorial, chamadas de feições características ou, simplesmente, feições.

Para simulações de escoamentos incompressíveis, é apresentado um método de desacoplamento pressão-velocidade. A equação de Poisson é utilizada para determinar o campo de pressões do escoamento, de tal forma que a velocidade possa ser definida satisfazendo, simultaneamente, as equações de momento e da continuidade, que determinam o movimento do fluido.

Ambas as aplicações foram realizadas no espaço bidimensional. A extensão do método para o espaço tridimensional requer duas etapas. Primeiro, resolver a equação de Poisson em um domínio volumétrico. Segundo, a extensão de ambos os problemas nos quais a equação de Poisson faz parte do processo de solução.

A extensão do método proposto para resolver a equação de Poisson para um domínio volumétrico é direta, porém, computacionalmente laboriosa. A discretização do domínio, provavelmente, terá um número de partículas muito maior para o caso tridimensional. Conseqüentemente, o sistema de equações

algébricas ganhará uma dimensão muito maior, dificultando a sua solução numérica. Portanto, algoritmos paralelos serão uma boa opção.

Pode-se concluir o mesmo quanto às aplicações encontradas nesta tese. A extensão para o espaço tridimensional é computacionalmente laboriosa, porém de dedução imediata.

Em particular, para obter a componente de divergência livre no método de decomposição de campos vetoriais será necessário solucionar três sistemas de equações algébricas, pois o potencial passará de escalar a vetorial, tornando o método mais custoso computacionalmente.

Em simulações de escoamentos de fluidos, como utilizamos as partículas da discretização do fluido como estrutura para determinar a pressão, através de uma equação de Poisson, a utilização do método em problemas com domínios complexos não apresenta maiores dificuldades. O maior problema está no tratamento das condições de fronteira, devido a geometria do domínio.