

Métodos de Elementos Finitos Estabilizados Aplicados a Problemas com Propriedades Descontínuas

Sandra Mara Cardoso Malta ¹⁹

Resumo: A busca de aproximações numéricas precisas e robustas para tratar modelos físicos com propriedades descontínuas, descritos por equações diferenciais parciais elípticas e/ou parabólicas, tem sido tema de diversos trabalhos na área de elementos finitos, em particular, no desenvolvimento de métodos multiescalas e de aproximações híbridas. Nesta conferência, apresentamos o método SDHM (Stabilized Dual Hybrid Mixed) para resolver o sistema elíptico de Darcy nas variáveis velocidade e pressão, que envolve a conservação de massa e a lei de Darcy [1]. Esta aproximação é localmente conservativa e livre do compromisso entre os espaços de aproximação. Também analisamos a formulação de elementos finitos multiescala denominada método DD (Dynamic Diffusion) [2], desenvolvida para problemas de advecção-difusão-reação. O método DD é definido decompondo-se o campo de velocidades em escalas resolvida/grossa e fina, a última é usada para determinar a menor quantidade de difusão artificial que minimize a energia cinética na escala grossa. Isto é feito localmente e de forma dinâmica, impondo algumas restrições sobre a solução na escala resolvida, levando a um método consistente e livre de parâmetros. O espaço na escala fina é definido usando funções bolhas, cujos graus de liberdade são localmente eliminados em favor dos graus de liberdade da escala resolvida/grossa. Taxas ótimas de convergência são também exibidas para ambos os métodos. Além disso, diferentes tipos de descontinuidades (camadas limites, heterogeneidade do meio, descontinuidade nas condições iniciais e etc.) são apresentadas para ilustrar a excelente capacidade de cada uma das aproximações de representar com precisão as propriedades físicas desses modelos.

Referências

- [1] Y. R. Núñez, C. O. Faria, S. M.C. Malta, and A.F.D. Loula, The influence of the velocity field approximations in tracer injection processes, *Tendências em Matemática Aplicada e Computacional (TEMA)*, 19(2):347-367, 2018.
- [2] A. M.P. Valli, R. C. Almeida, I. P. Santos, L. Catabriga, S. M.C. Malta, and A. L.G.A. Coutinho, A parameter-free dynamic diffusion method for advection–diffusion–reaction problems, *Computers & Mathematics with Applications*, 75(1):307-321, 2018.

¹⁹Laboratório Nacional de Computação Científica - LNCC,
smcm@lncc.br