

# Aplicação de Processamento Paralelo com GPU a Problemas de Escoamento Monofásico em Meios Porosos

Bruno Pereira dos Santos<sup>1</sup>, Dany Sanchez Dominguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Discente do curso de Ciência da Computação DCET/UESC, e-mail: [bruno.ps@live.com](mailto:bruno.ps@live.com), <sup>2</sup> Docente do Curso de Ciência da Computação DCET/UESC, e-mail: [dsdominguez@gmail.com](mailto:dsdominguez@gmail.com)*

O fenômeno de escoamento de fluídos em meios porosos é objeto de estudo, modelagem e simulação das ciências e engenharias, pois geralmente conduzem a problemas computacionais de grande porte, ou seja, problemas de alto custo computacional que se faz necessário a emprego de técnicas de Computação de Alto Desempenho (CAD) para serem resolvidos em tempo hábil e em grande escala. Um exemplo clássico destes problemas, é a simulação dos cinco poços (*five-spot problem*) que surge ao modelarmos as leis que regem a exploração de um reservatório de petróleo, em que é necessário conhecer os parâmetros do fluído (pressão e velocidade) em escala de metros, entretanto o domínio de cálculo é de quilômetros. A adaptação matemática deste regime extração é feita através da equação de mista Poisson, uma Equação Diferencial Parcial (EDP) do tipo elíptica que caracteriza bem o escoamento monofásico do fluído, para se resolver numericamente o problema dos cinco poços em geometria cartesiana bidimensional, foi utilizado método de decomposição de domínio de exploração em células quadradas e uma discretização de elementos finitos de Riviart-Thomas, sendo assim obtém-se um elevado número de células espaciais e conseqüentemente o alto custo computacional. A resolução computacional do fenômeno compreende a utilização do padrão de programação paralela CUDA (*Compute Unified Device Architecture*) atual paradigma CAD já em evolução de uso pela comunidade científica e acadêmica, este padrão viabiliza a construção de códigos a serem executados em GPUs (*Graphics Processing Units*). O estudo realizado com base no processo metodológico do projeto permitiu como resultado a construção do código que utiliza CUDA para resolver de forma eficiente o problema *five-spot*. Com a análise dos tempos e métricas CAD (speedup e eficiência) da execução desta implementação e de equivalentes utilizando técnicas tradicionais de processamento paralelo tais como MPI (*Message Passing Interface*) e OpenMP (*Open Multi-Processing*) permite o comparativo entre as versões empregando diversas configurações de malhas de simulação do domínio de cálculos.

**Palavras Chave:** Escoamento monofásico, Equação de Poisson, GPU  
**Agência Financiadora:** PIBIC-CNPq