

## EXPERIMENTOS EM GPU PARA O MODELO DE PREVISÃO AMBIENTAL CCATT-BRAMS

Leandro dos Santos Lessa<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Haroldo Fraga de Campos Velho<sup>2</sup> (INPE/LAC, Orientador)  
Renata Sampaio da Rocha Ruiz<sup>3</sup> (INPE/LAC, Coorientadora)

### RESUMO

Modelos atmosféricos, oceânicos e de previsão ambiental são códigos de computação intensiva. Uma estratégia para aumentar o desempenho é o uso de arquitetura híbrida, que combina CPU e aceleradores (como GPU). Estes códigos podem ser divididos em 3 componentes principais: núcleo da dinâmica (integração da equação Navier-Stokes), componentes da física (turbulência, radiação, dinâmica de nuvens, simulação de precipitação), dados geofísicos (topografia, temperatura do oceano, mapas da cobertura do solo, mapa da umidade do solo). Elegeu-se a codificação da física, módulo de turbulência, do modelo ambiental CCATT-BRAMS (Chemical Coupled Aerosols Tracers-Transport + Brazilian Regional Atmospheric System), desenvolvido e mantido pelo CPTEC-INPE. A pesquisa iniciou-se com o aprendizado do processo de instalação, configuração e execução do modelo. Em seguida, foi realizada uma análise das rotinas de parametrização de turbulência: Smagorinsky (proposta em 1963) e Mellor-Yamada (de 1982) para identificar os trechos a serem paralelizados em GPU. Um desafio em computação híbrida é a transferência de dados entre os dispositivos: para realizar o processamento, os dados primeiramente devem ser enviados da CPU para a GPU por meio de um barramento PCI-Express. Após essa análise, a rotina de parametrização de Smagorinsky foi codificada em GPU pelo padrão CUDA (Compute Unified Device Architecture). Os testes foram realizados usando uma GPU Nvidia Geforce GTX 580, que possui 512 núcleos (*cores*) e 1.5 Gb de memória RAM. O desempenho da implementação foi avaliado pelo *speed-up*, que é definido como sendo a razão entre o tempo serial e o tempo paralelo. O experimento numérico foi realizado sobre uma região da América do Sul com resolução de 40 km. A implementação em GPU para a rotina de Smagorinsky alcançou um desempenho de até 14 vezes superior ao desempenho da implementação serial. Outros testes serão realizados para resolução de 30 km e 20 km. As atividades de iniciação científica estão vinculadas ao projeto "Atmosfera massiva II - Escalabilidade de modelos atmosféricos para Arquiteturas Heterogêneas com 10 k cores", apoiado pelo CNPq.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Banco de Dados - Email: leandroicinpe@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador titular do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada - Email: haroldo@lac.inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisadora associada do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada - Email: renata@lac.inpe.br