

Aluno: Bruno Ferrero

Supervisora: Ilana Wainer

Tema do trabalho: Modelos numéricos de simulação do clima

Proposta de Trabalho

Dentre as diversas aplicações de computação de alto desempenho a simulação do clima terrestre está entre as que mais demandam poder computacional. Nestas simulações, o clima é descrito por modelos matemáticos que utilizam técnicas de *Computational Fluid Dynamics* (CFD) para descrever a física das diversas componentes do clima, entre elas a atmosfera e o oceano. Tanto a atmosfera e o oceano são fluidos e por sua vez regidos pelo sistema de equações de *Navier-Stokes*. Tal sistema, ainda não possui uma solução analítica completa e é considerado pelo *Clay Mathematics Institute* um dos sete problemas matemáticos do milênio¹. Contudo, soluções numéricas considerando aproximações adequadas ao fluido de estudo são amplamente utilizadas para resolver tal problema. No caso dos modelos climáticos, a necessidade do grande poder computacional deve-se fundamentalmente à necessidade de utilizar um sistema de grade que englobe todo o espaço a ser modelado. Quanto maior o número de pontos desta grade maior será a demanda computacional para resolver o problema.

Como mencionado anteriormente, a atmosfera e o oceano são duas das principais componentes do clima. Um modelo climático é um conjunto de dois ou mais modelos que estão acoplados (trocando energia) e cada um destes modelos é responsável por simular cada uma das componentes do clima. Os modelos climáticos mais simples contam somente com uma componente atmosférica, uma componente oceânica e um acoplador entre esses dois módulos. Já os modelos mais sofisticados contam com diversas componentes, entre elas, criosfera, biosfera, modelos biogeoquímicos, entre outros.

Dentro dessa temática, a proposta inicial do presente Trabalho de Conclusão de Curso é estudar tais modelos numéricos de simulação do clima, descrevendo mais

¹<http://www.claymath.org/millennium-problems> [Acessado em Maio/2017]

profundamente os problemas computacionais envolvidos em tal atividade, tais como estabilidade numérica, variabilidade interna de um modelo e convergência. Também pretende-se avaliar a precisão, a acurácia e os erros nos resultados gerados por tais modelos. Para o desenvolvimento desse estudo serão utilizados resultados de diversas simulações geradas pelo *Large Ensemble Community Project - LENS* (Kay *et al.*, 2015) que foram executados pelo supercomputador NCAR/Yellowstone².

Referências

Kay, J. E., Deser, C., Phillips, A., Mai, A., Hannay, C., Strand, G., Arblaster, J. M., Bates, S. C., Danabasoglu, G., Edwards, J., Holland, M., Kushner, P., Lamarque, J.-F., Lawrence, D., Lindsay, K., Middleton, A., Munoz, E., Neale, R., Oleson, K., Polvani, L., Vertenstein, M., 2015. The community earth system model (cesm) large ensemble project: A community resource for studying climate change in the presence of internal climate variability. *Bulletin of the American Meteorological Society* 96 (8), 1333–1349.

URL <http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-13-00255.1>

²<https://www2.cisl.ucar.edu/resources/computational-systems/yellowstone>
[Acessado em Maio/2017]