

PROCESSAMENTO DE ALTO DESEMPENHO APLICADO À MODELAGEM MATEMÁTICA

Thamires Dupre Guimarães e André Leon Sampaio Gradvohl, Dr. (orientador)

thamires.dupre@gmail.com ; gradvohl@ft.unicamp.br

Faculdade de Tecnologia - FT/UNICAMP

Agência Financiadora: CNPq

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Paralelização, Dispersão de Poluentes.



Introdução

A poluição das águas, devido às ações indevidas do homem, é motivo de grande preocupação para pesquisadores do mundo inteiro). Com a simulação da dispersão de poluentes na água, é possível prever o comportamento desses poluentes e assim minimizar os problemas de ordem ambiental através de ações proativas.

Este trabalho utilizou técnicas de processamento de alto desempenho (PAD) para reduzir o tempo de processamento de um modelo matemático que simula a dispersão de poluentes em um reservatório. Dessa forma, os pesquisadores podem tomar decisões mais rápida, contribuindo para evitar uma rápida degradação do ambiente.

Metodologia

Durante o desenvolvimento deste projeto foram feitos estudos a fim de implementar rotinas que utilizassem PAD em sistemas de memória compartilhada, que calculassem a dispersão de poluentes em um reservatório de água. O trabalho de Poletti (2009) forneceu os métodos necessários para a dispersão de poluentes.

No primeiro semestre os estudos se concentraram na modelagem matemática, programação paralela e a biblioteca PLASMA (Agulo, 2009). No segundo semestre foram realizados estudos sobre a API OpenMP e biblioteca PLASMA, nas estratégias para implementações e nos testes para melhorar as rotinas criadas.

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se um *cluster* adquirido com verbas do Projeto “Aplicação de computação de alto desempenho em problemas interdisciplinares” (FAPESP 2010/50646-6) instalado nas dependências da Faculdade de Tecnologia da UNICAMP, no Laboratório de Simulação e Computação de Alto Desempenho (LaSCADo).

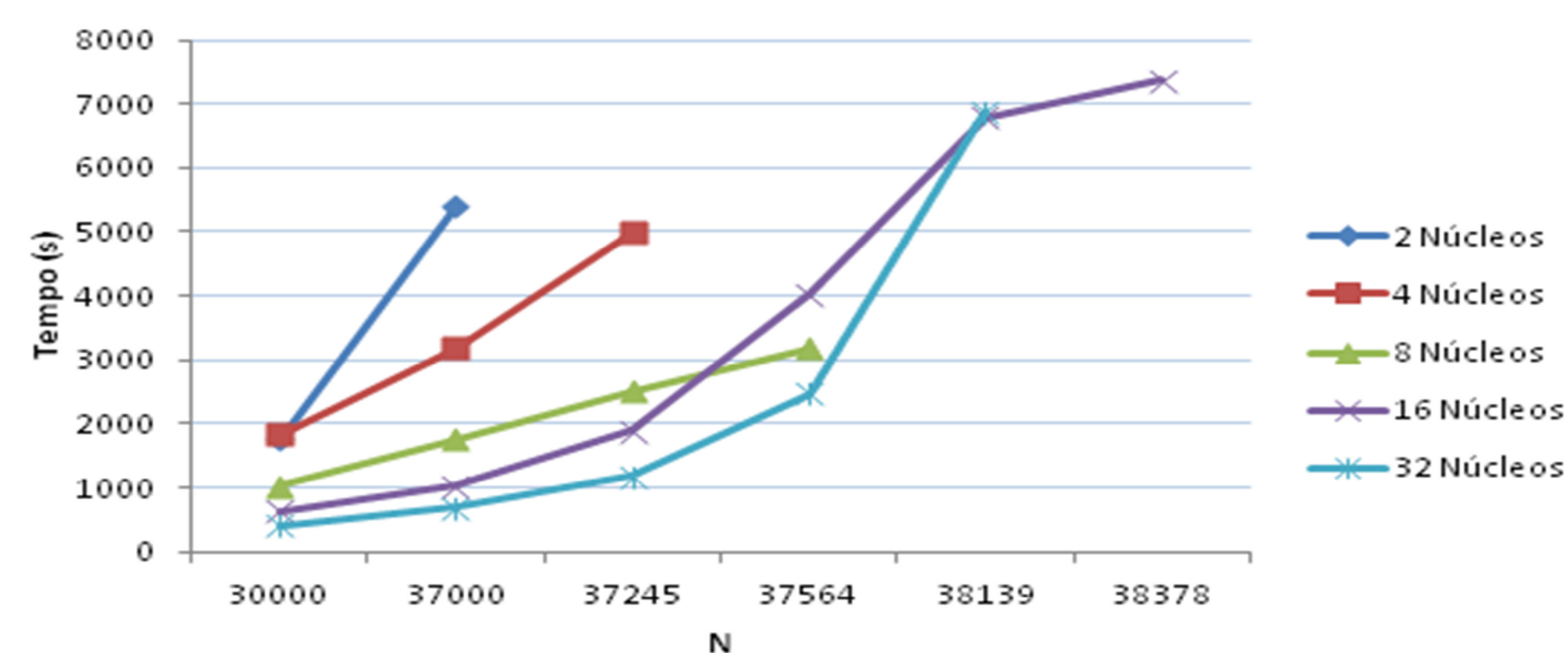
Resultados e Discussão

As primeiras implementações foram feitas para se descobrir o número de ideal de *threads* para que um problema fosse resolvido no menor tempo possível. Isso porque a criação de *threads* e sua sincronização possuem custos em termos de tempo computacional. Muitas vezes, esse custo não é compensado pelo número de *threads* criados. Os resultados obtidos foram bastante eficientes, chegando a calcular 37 mil equações em menos de 12 minutos.

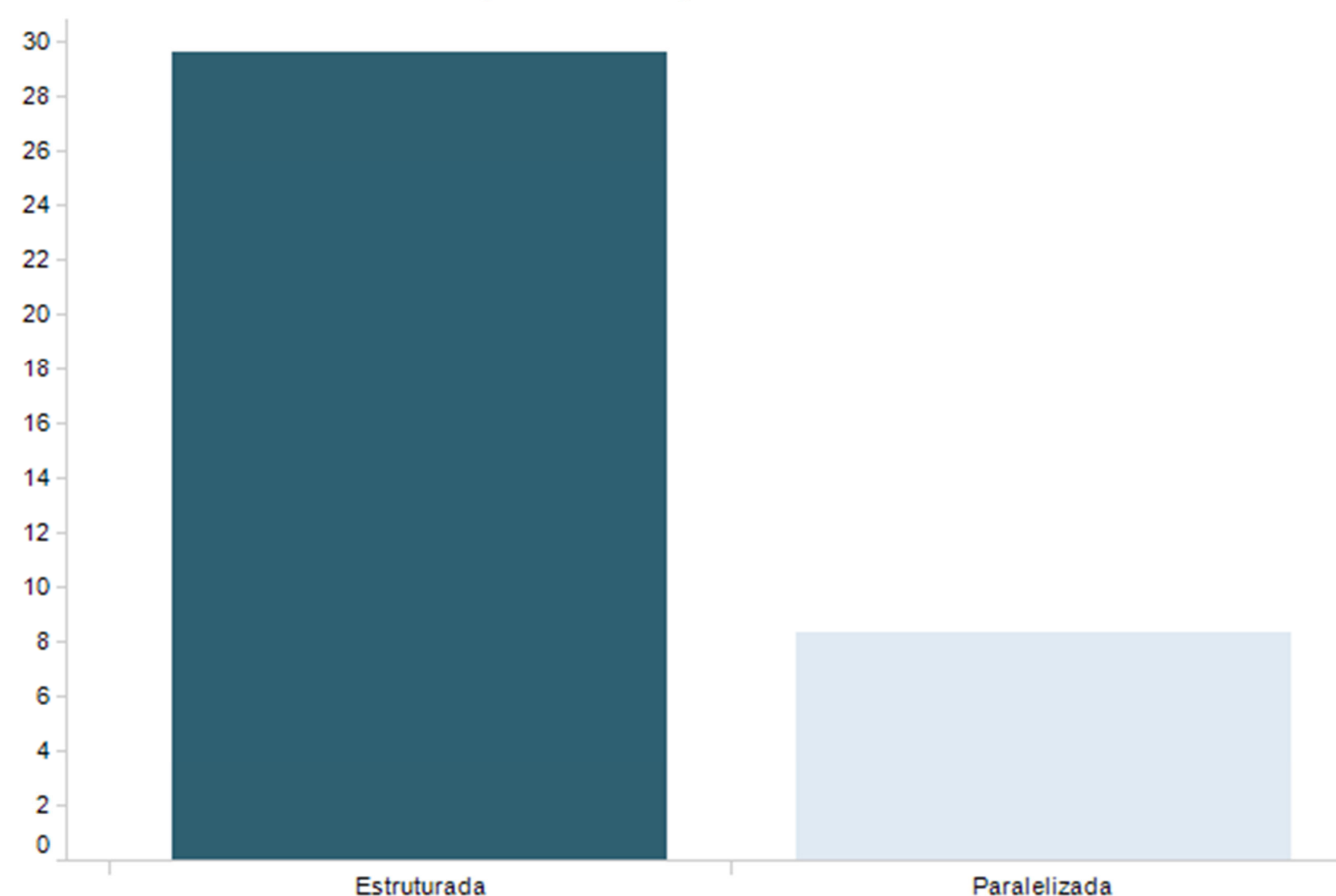
Após os estudos de escalabilidade, foi implementado um programa para o cálculo de matrizes de dispersão de poluentes. Esse programa recebe como entrada cada valor necessário para o cálculo, e retorna o valor da dispersão dos poluentes no reservatório de águas. A primeira execução do programa demorou cerca de 30 minutos. Veja os gráficos.

A fim de melhorar tal tempo de execução, foram identificados os laços de repetição e esses foram paralelizados utilizando as primitivas do API OpenMP.

Análise Comparativa - Cluster



Tempo de Execução



Conclusões

Através das pesquisas realizadas por esse projeto, observou-se o ganho de velocidade na implementação de métodos numéricos com computação paralela. Os testes realizados nas primeiras implementações, mostram que o cálculo de sistemas lineares realizado em um cluster, apresenta desempenho bastante eficiente, chegando a demorar duas horas para realizar cálculos de matrizes três vezes maior do que em computadores de uso pessoal.

Com a utilização da API OpenMP e da biblioteca PLASMA, pode-se perceber uma melhora no tempo de execução, em relação a primeira versão,

A utilização futura estratégias como a que se propôs neste trabalho para o cálculo de dispersão de poluentes facilitará os estudos de ambientalistas, agilizando suas medições e permitindo que decisões sejam tomadas mais rapidamente e por consequência os problemas com a poluição das águas possam ser corrigidos.

Referências bibliográficas

AGULLO, E. et al - PLASMA Users' Guide Version 2.0 – 36 p. Disponível *on-line* em <http://icl.cs.utk.edu/plasma>

CHAPMAN, B. et al - Using OpenMP: Portable Shared Memory Parallel Programming - Scientific and Engineering Computation - Cambridge - London, England – 2008

POLETTI, E. C. C. – Dispersão de Poluentes em Sistema de Reservatório: Modelagem Matemática e Simulação Computacional utilizando-se Aproximação Numérica e Conjuntos Fuzzy – Tese de Doutorado, Unicamp - Campinas/SP – 2009 – 115 p.