

Ocean-Land-Atmosphere Model: Features and Performance

Claudio Schepke, Nicolas Maillard

{cschepke, nicolas}@inf.ufrgs.br

VII Workshop de Processamento
Paralelo e Distribuído

Roteiro/Objetivos

- Descrição do Modelo
 - Introdução/Motivação
 - OLAM - Modelo
- Avaliação da Performance
 - Resultados
- Conclusões

Introdução/Motivação

- Modelos atmosféricos e climatológicos
 - Discretização espacial
 - Acoplamento tempo/espço
 - Conservação
 - Acoplamento com processos físicos
- Expectativa para os modelos atmosféricos
 - Mais robustos: previsão do tempo e de longas integrações climáticas
 - Mais precisos: escalas de interesse
- Estado da Arte: Regional Atmospheric Modeling System (RAMS)

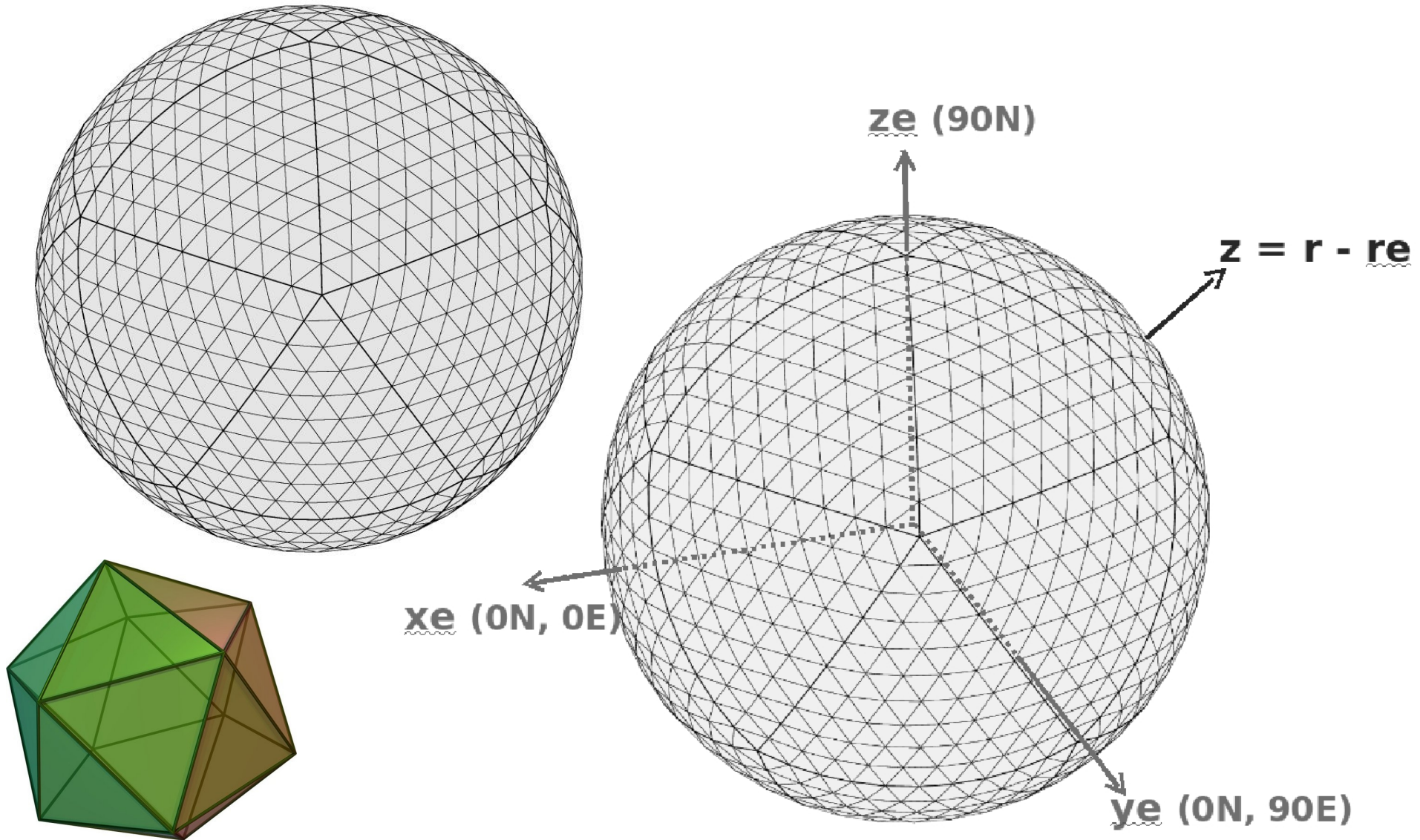
RAMS

- Usado em estudos de caso e previsão do tempo
- Representação de processos:
 - Microfísicos de chuva e nuvens
 - Interação entre solo, vegetação e atmosfera
 - Transferência radiativa
 - Transferências turbulentas em submalhas
 - Convecção de cúmulos em submalhas
- Desvaltagem: Modelo de área limitado

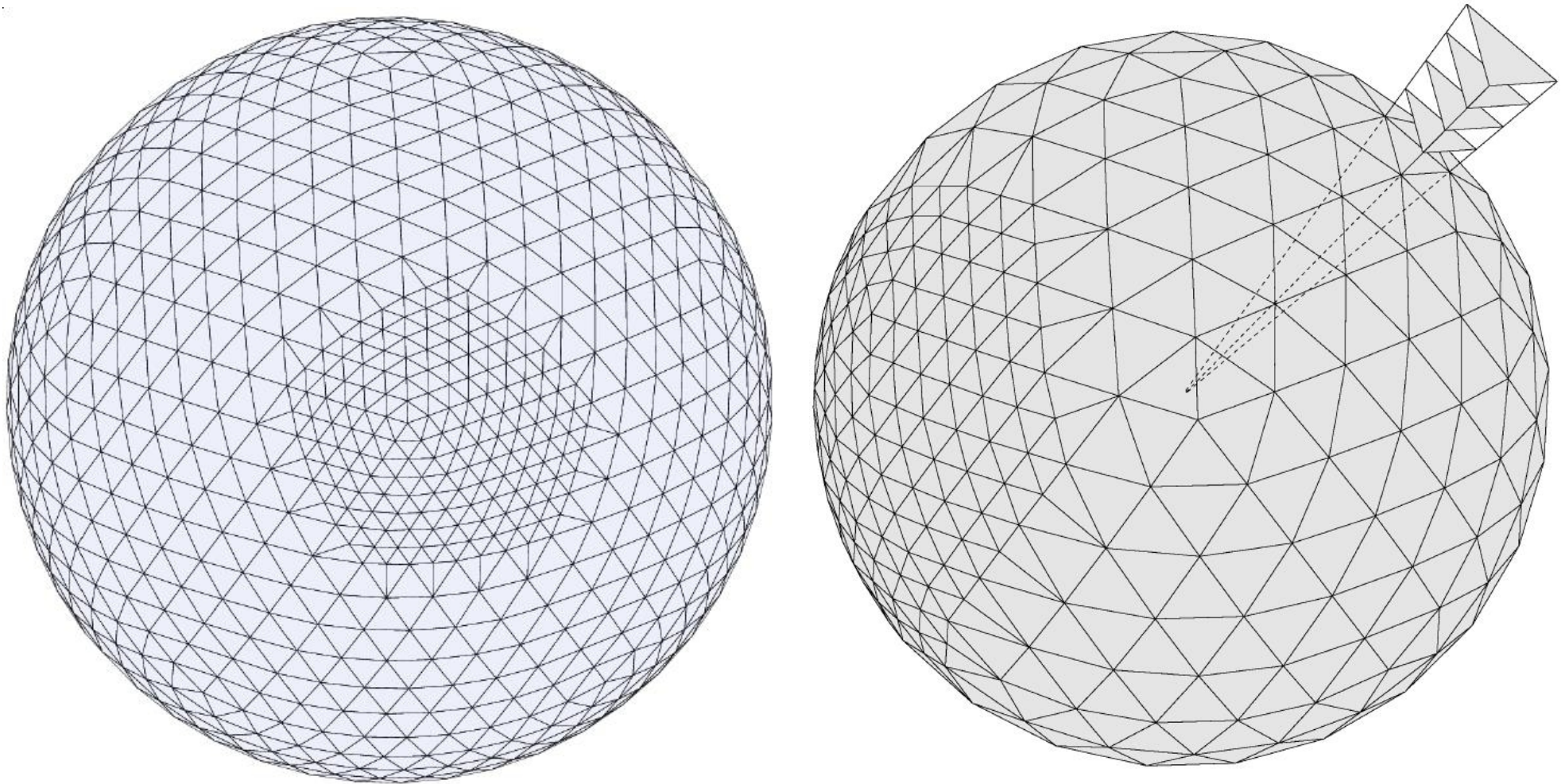
OLAM

- Modelo numérico de simulação global baseado em RAMS
- Desenvolvido em Fortran na Duke University por Robert Walko e Roni Avissar
- Grid geodésico global usando malhas triangulares
- Refinamento de malhas locais para determinadas regiões geográficas
- Discretização das equações compressíveis de Navier-Stokes usando volumes finitos

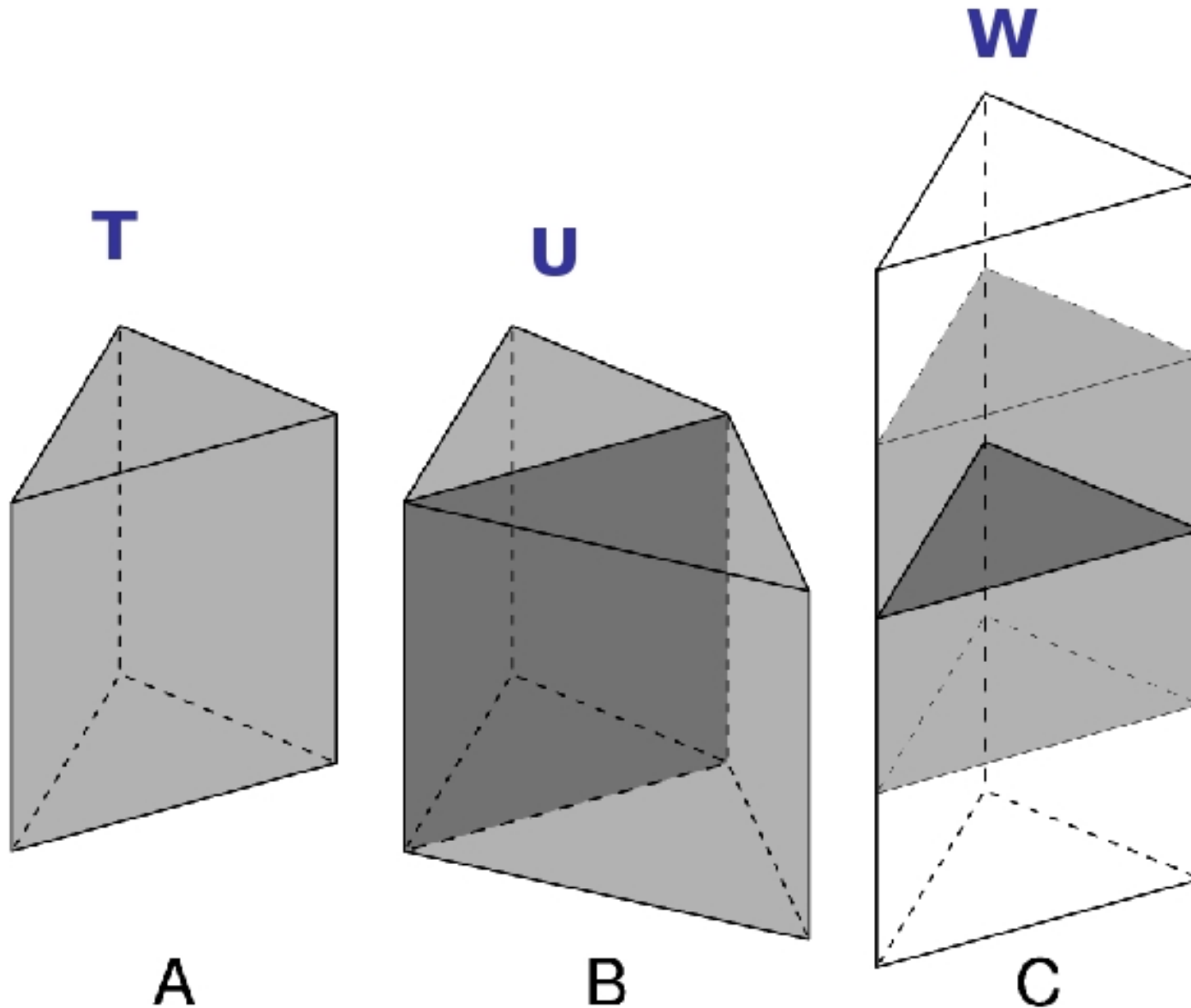
OLAM: Icosahedro e Coordenadas



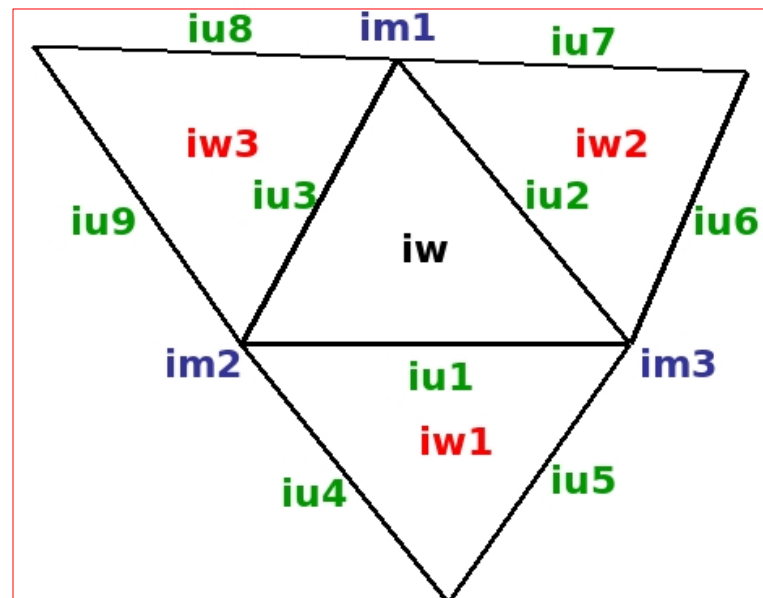
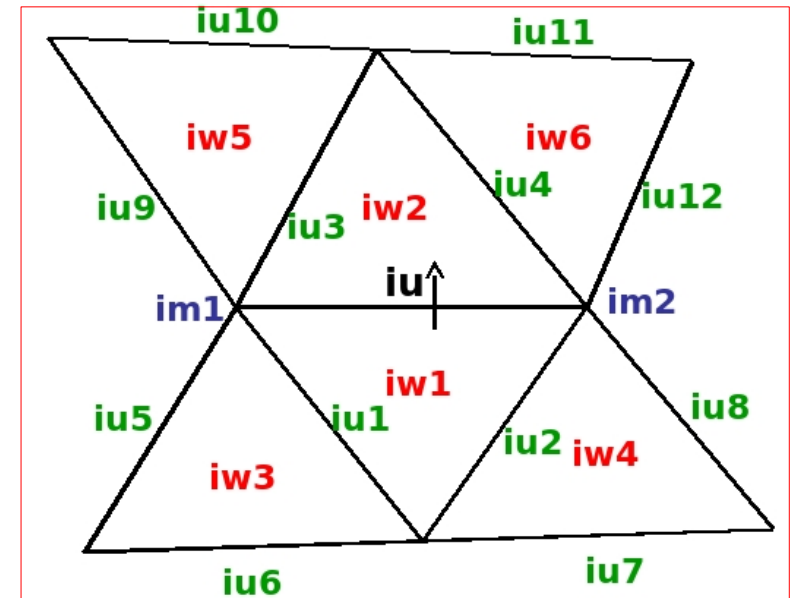
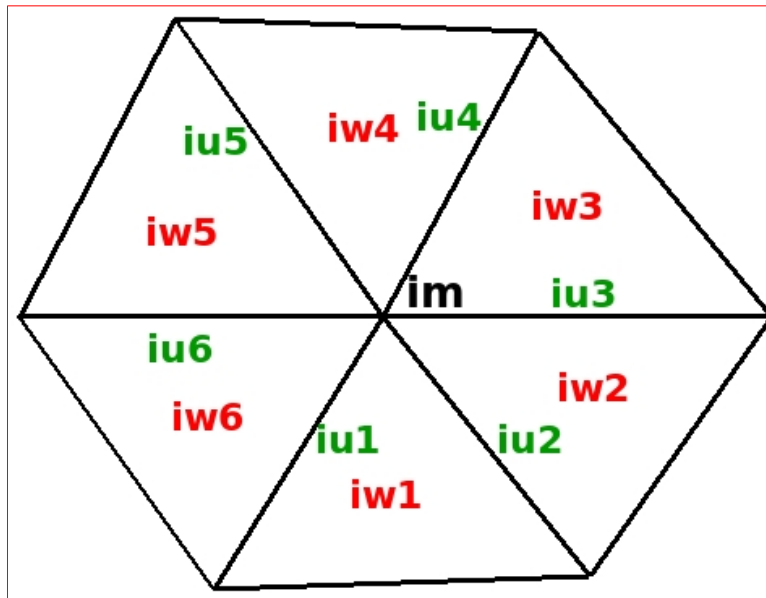
OLAM: Refinamento



OLAM: Domínios



OLAM: Vértices, Arestas e Áreas



Algoritmo

- **Pré-processamento:** leitura e aplicação de configurações, alocação de memória e pré-processamento das informações sobre topologia, vegetação, solos e mar
- **Iterativo:** Parametrização física - transferência radioativa, micro-física, esquemas bio-físicos, turbulência e a convecção de nuvens do tipo cúmulos.
- **Controle da iteração:** período de simulação / passos de tempo discreto

Paralelismo

- Message Passing Interface (MPI)
- Distribuição de pontos contínuos entre os processos
- Comunicação entre processos com domínios vizinhos usando chamadas não bloqueantes
- Diversas trocas de mensagem durante a etapa iterativa

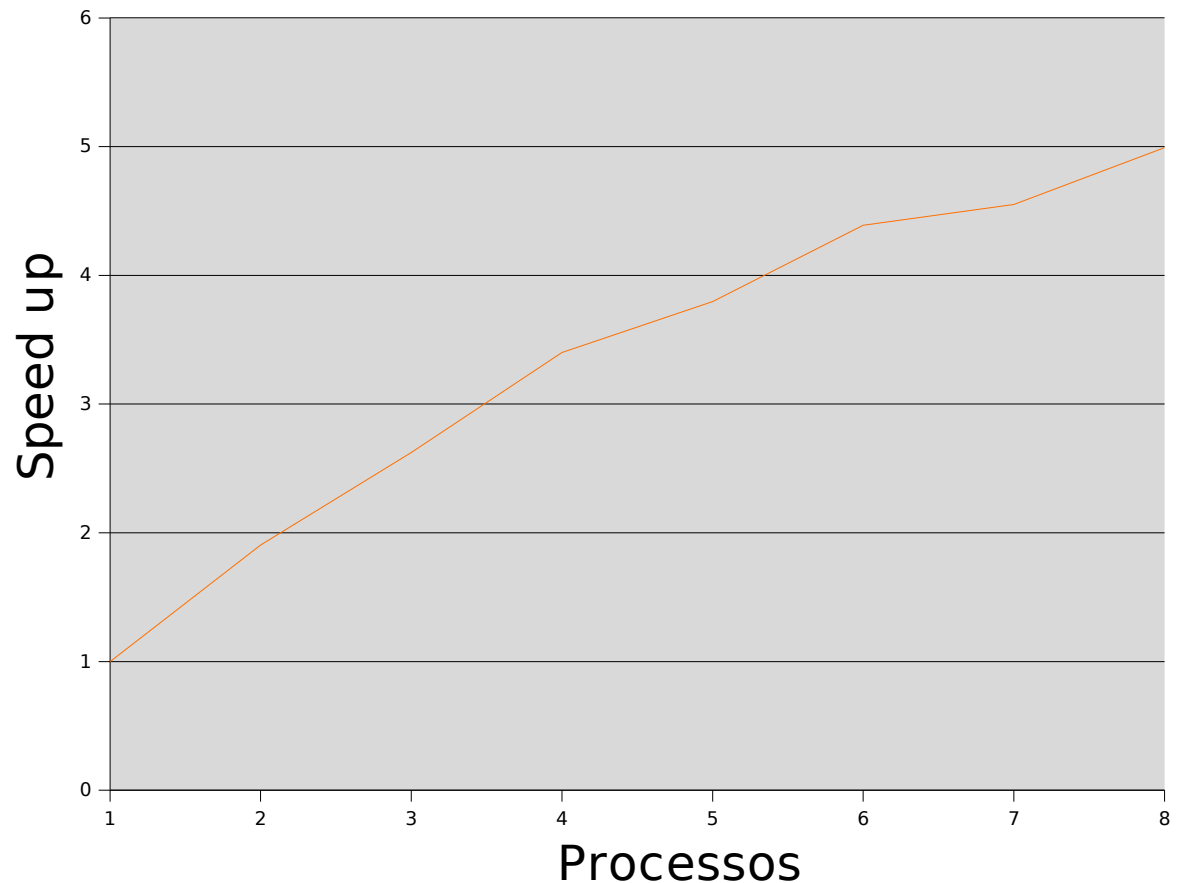
Execuções OLAM

- OLAM 3.0
 - 28 níveis (eixo z)
 - $NL\%NXP = 25$ (divisões em cada aresta do triângulo)
 - Componentes físicos desativados
 - MPICH versão 2-1.0.7
- Cluster ICE
 - 14 nós Dell PowerEdge 1950
 - Cada nó tem 2 processadores Intel Xeon E5310 Quad Core de 1.60 GHz.
 - Cada processador tem 2x4MB de cache (1066 FSB)
 - Comunicação entre os nós realizada por um switch 3Com model 2816

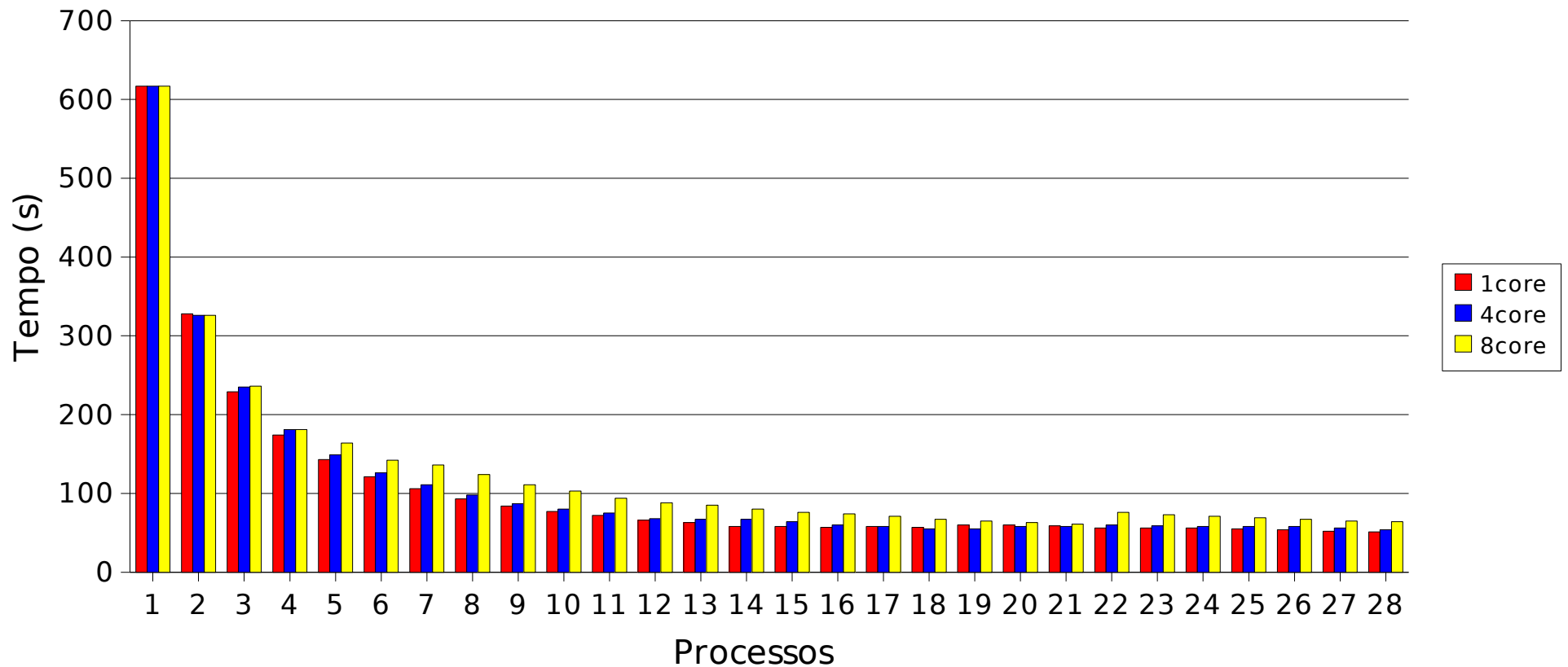
Execuções em 1 nó

Proc Tempo Speed-up

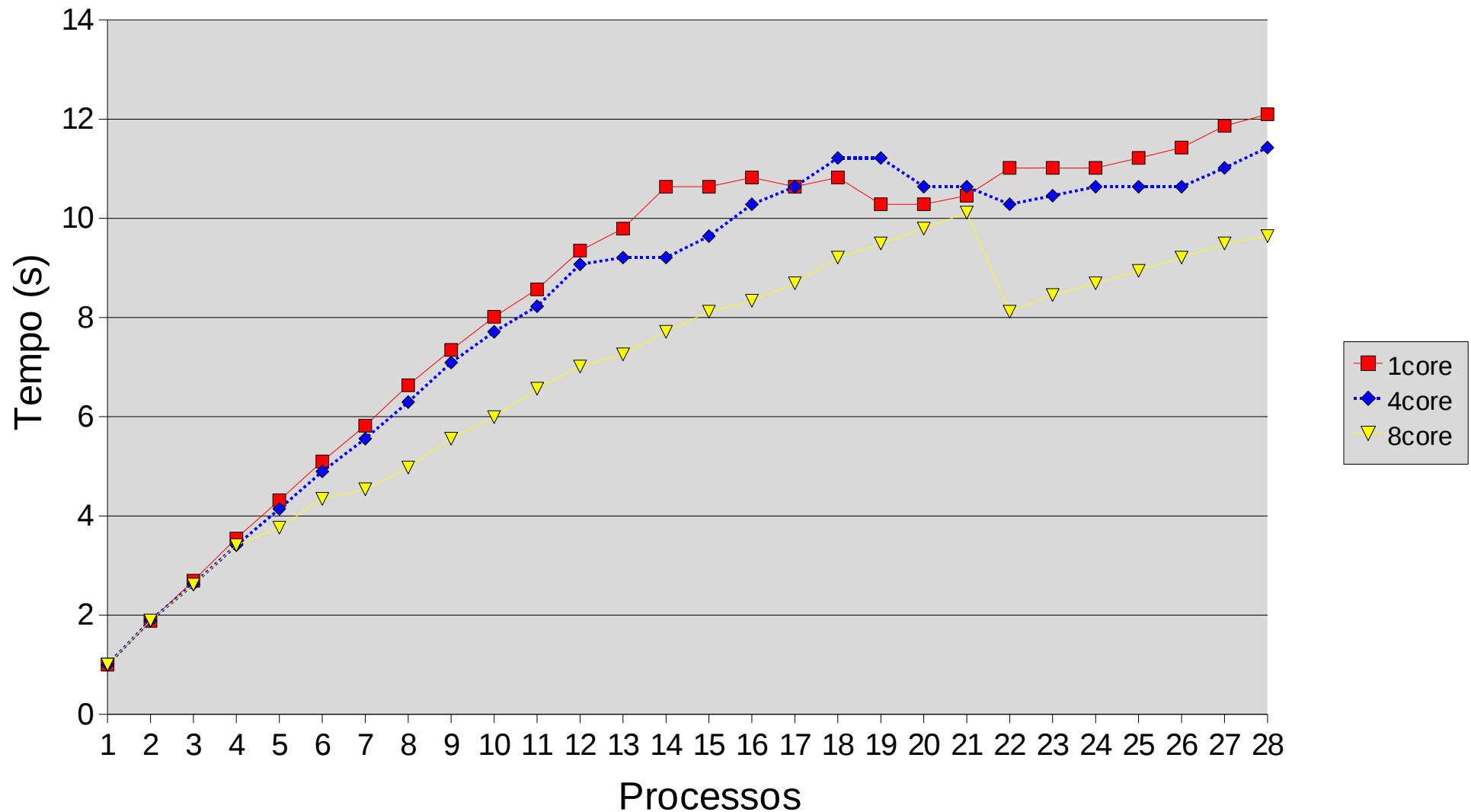
1	617	1,0
2	325	1,9
3	236	2,6
4	182	3,4
5	163	3,8
6	141	4,4
7	136	4,6
8	124	5.0



Execução em 14 nós



Execução em 14 nós



Considerações Finais

- OLAM é um modelo climatológico em desenvolvimento
- A avaliação do desempenho mostrou bons resultados de desempenho paralelo na avaliação em ambientes multicore
- Candidato potencial para a exploração de múltiplos níveis e múltiplas formas de paralelismo

Ocean-Land-Atmosphere Model: Features and Performance

Claudio Schepke, Nicolas Maillard

{cschepke, nicolas}@inf.ufrgs.br

VII Workshop de Processamento
Paralelo e Distribuído