

Declaração de *Kind* explícito para Modelo Global e as diferenças nos resultados numéricos

Simone S. Tomita
24/04/2006

1. Introdução

Com o objetivo de demonstrar o funcionamento do código para arquiteturas distintas, o uso de *kind* explícito no modelo Global do CPTEC facilitou a portabilidade do código sem degradar a precisão numérica dos resultados. Isso permite transparência quanto ao tipo de dados e precisão numérica associada a ele. Está restrito a variáveis do tipo *real* para computação e *integer* somente para leitura de arquivos onde necessários. O modelo Global opera com valores reais de dupla precisão que eram definidos através de chave de compilação. Portanto para cada máquina ou compilador, especificar variáveis de dupla precisão solicitaria uma chave ou combinação de chaves de compilação, atualmente desnecessária para esse fim. Entretanto os resultados numéricos apresentam diferenças quando o modelo é executado no NEC/SX6. Para outras arquiteturas como o Itanium TX7 e Itanium Blade/NEC essas diferenças não foram encontradas.

2. Metodologia

O método de conversão do código foi parcialmente feito através do desligamento da chave correspondente de dupla precisão de valores reais e inteiros “-ew” para o SX6.

A primeira etapa foi eliminar a chave somente para inteiros de dupla precisão e verificar o impacto nos resultados numéricos. A chave utilizada para esse fim foi “-Wf ‘-A dbl4’ ” e os resultados foram indiferentes, exceto para leitura de arquivos gerados no próprio SX6. Nesse caso o *kind* explícito foi usado somente para leitura de arquivos que foram escritos com inteiros de dupla precisão.

A segunda etapa foi eliminar a chave de compilação por módulos do código declarando variáveis reais com o uso de “r8=SELECTED_REAL_KIND(15)” e também o uso de “_r8” para os números reais. Portanto não existe chave de compilação para esse fim e os resultados apresentam diferenças numéricas que serão discutidas a seguir.

Foram analisados dois códigos e a comparação dos resultados foi feito com a versão do código sem *kind* explícito – uso de chave de compilação, e com *kind* explícito – versão portátil.

3. Análise dos Resultados

Os resultados numéricos da versão com *kind* explícito para variáveis reais são satisfatórios, porém ocorre diferença numérica a partir do segundo *timestep*. Essas diferenças são decorrentes do cálculo da divergência espectral (*qdivp*) na sub-rotina *SemiImpl* do módulo *SpecDinamics.f90*. Em quatro trechos do código quando vetorizados, invocam a biblioteca de multiplicação de matrizes otimizadas para SX6. Isso também ocorre com o código sem *kind* explícito, entretanto a chave “-ew” ligada invoca bibliotecas distintas para o mesmo fim. Para solucionar essas diferenças nos resultados, foram inseridas diretivas “!cdir novector” para eliminar a otimização nesse trecho. Os resultados passam a ser idêntico, no entanto o código fica mais lento em 20% aproximadamente.

Os campos numéricos disponíveis para essa análise são: pnm, zgeo, agpl, divg, vort, prec. As figuras mostram o primeiro e o décimo dia de previsão para os respectivos campos. A primeira linha da figura mostra dois campos: a) Shaded: versão com a chave “-ew” de compilação b) Contour: versão com *kind* explícito. A segunda linha da figura mostra a diferença entre os dois campos.

Pressão de superfície

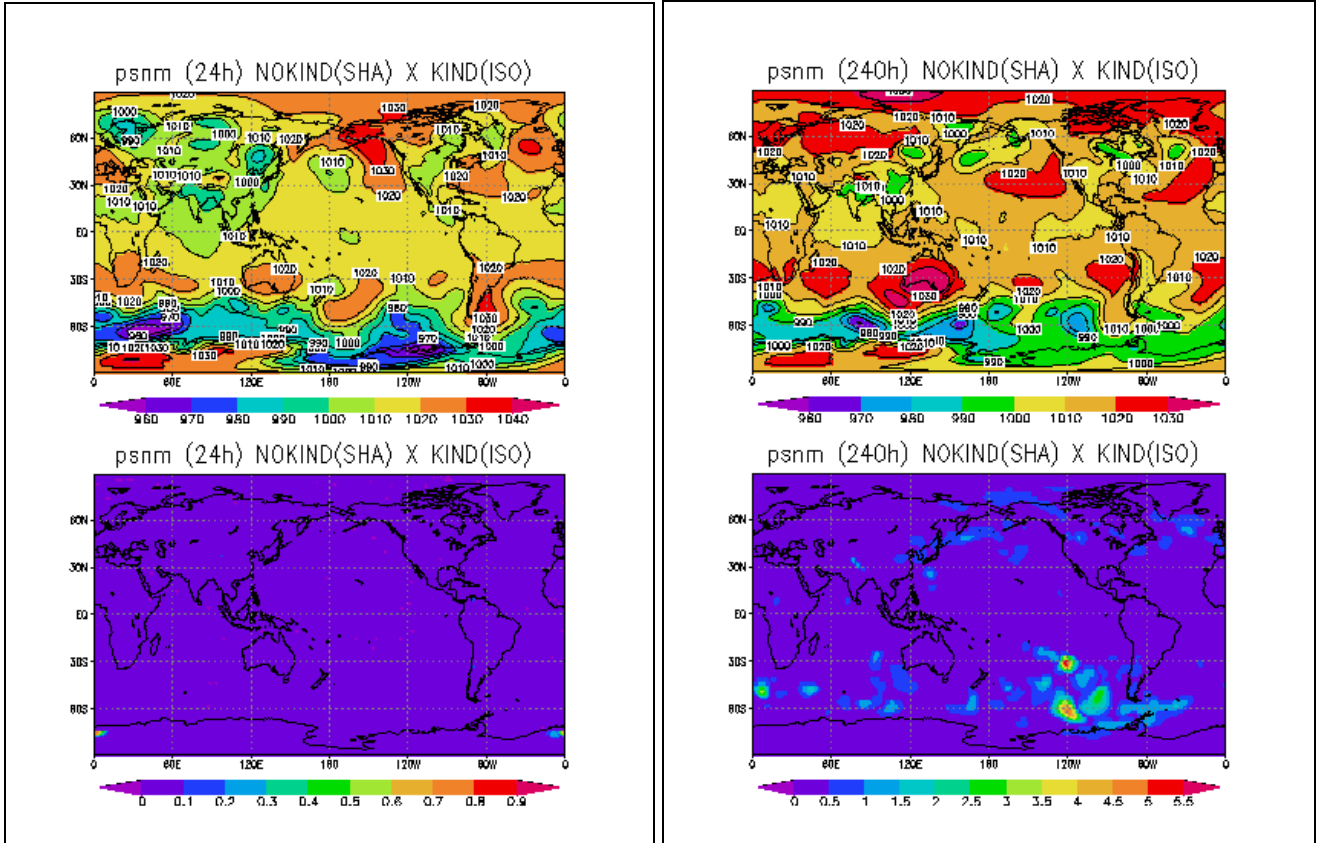


Figura 1. Psnm: previsão de 1 e 10 dias

AGPL

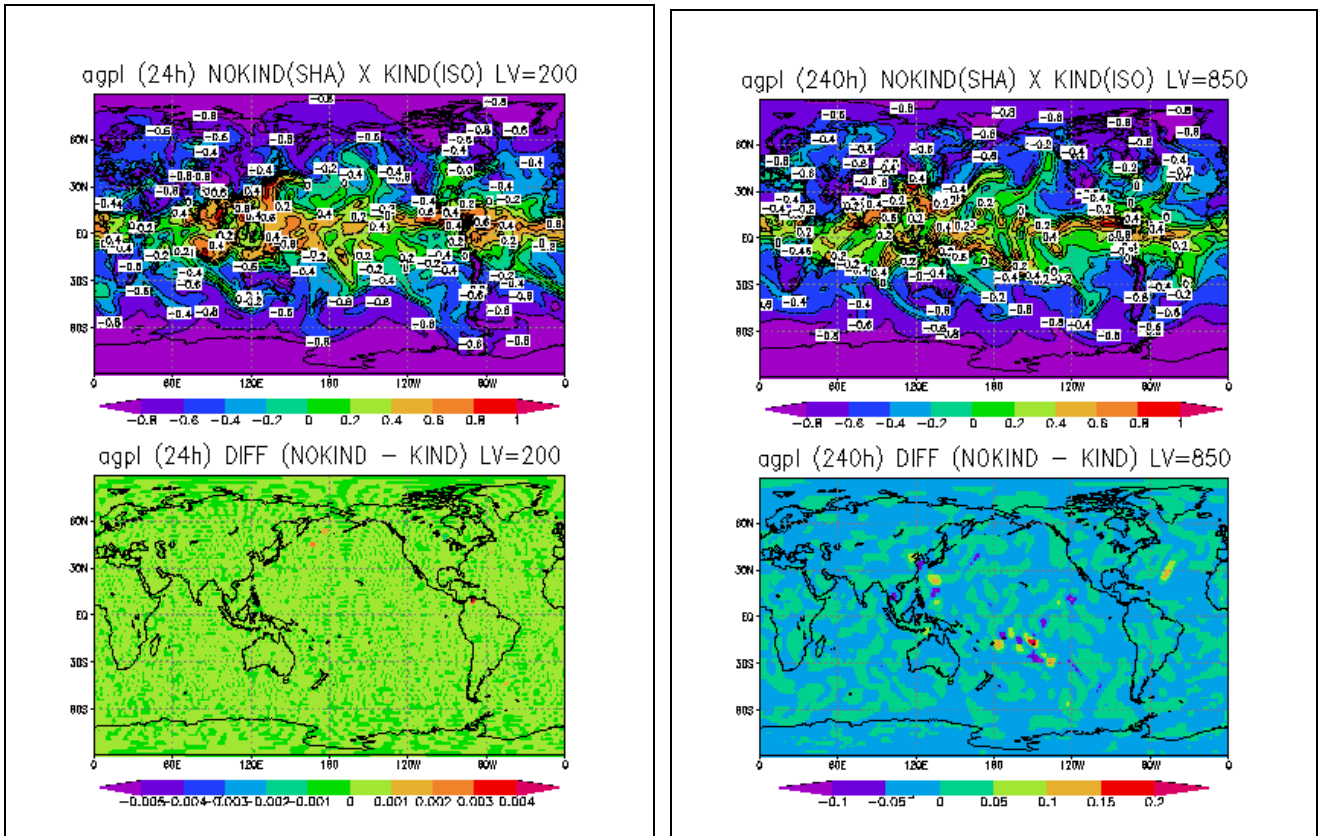


Figura 2. Agpl: previsão de 1 e 10 dias

Altura geopotencial

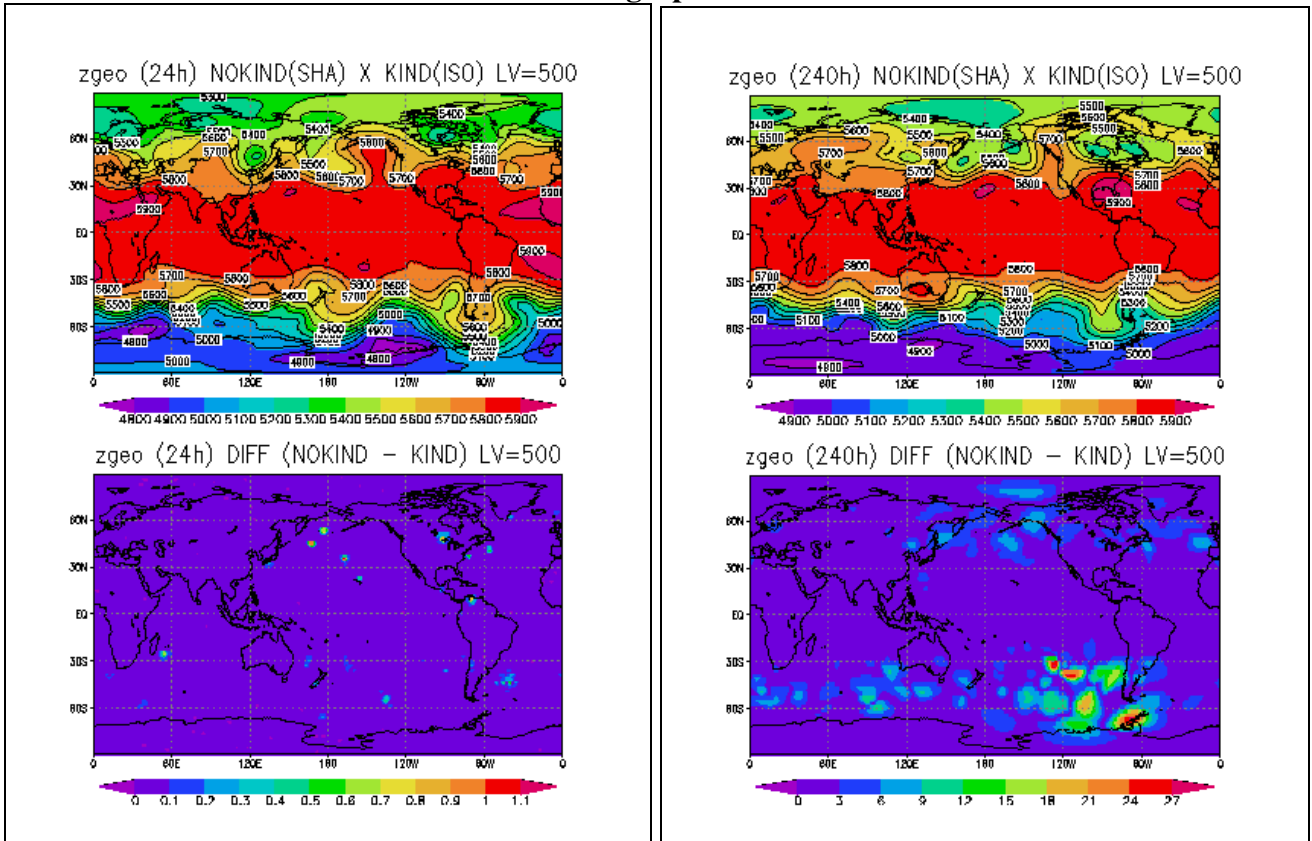


Figura 3. Zgeo: previsão de 1 e 10 dias

Precipitação

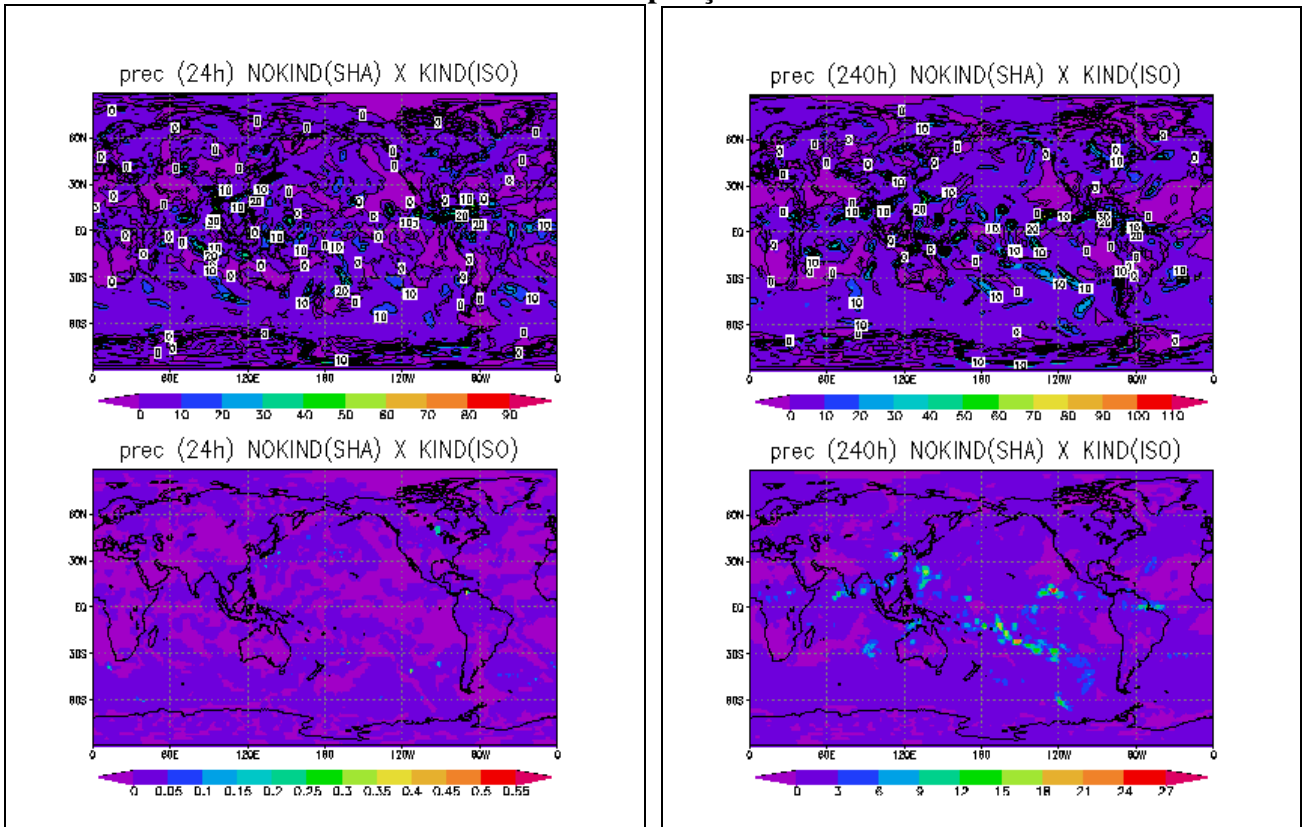


Figura 4. Prec: previsão de 1 e 10 dias

Divergente

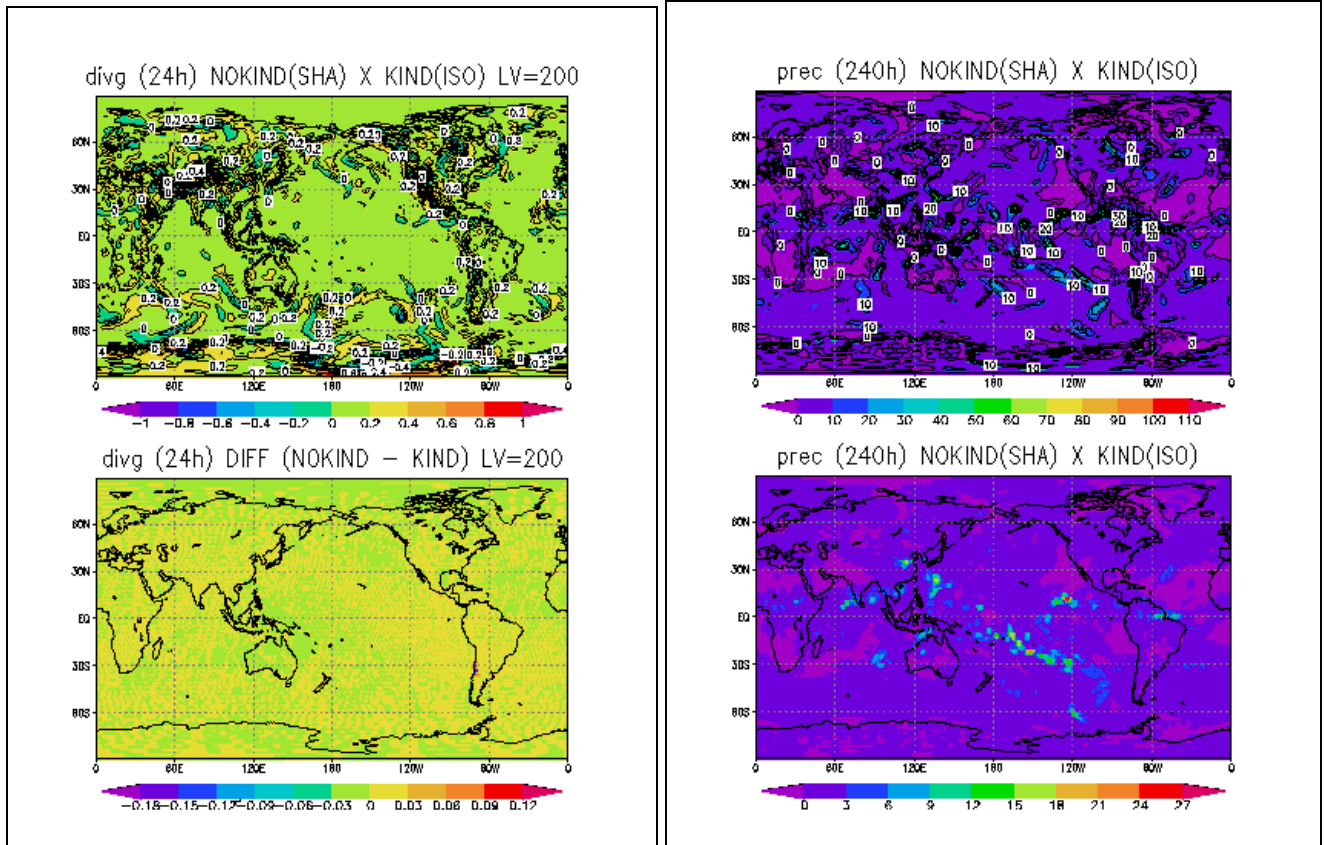


Figura 5. Divg: previsão de 1 e 10 dias

Vorticidade

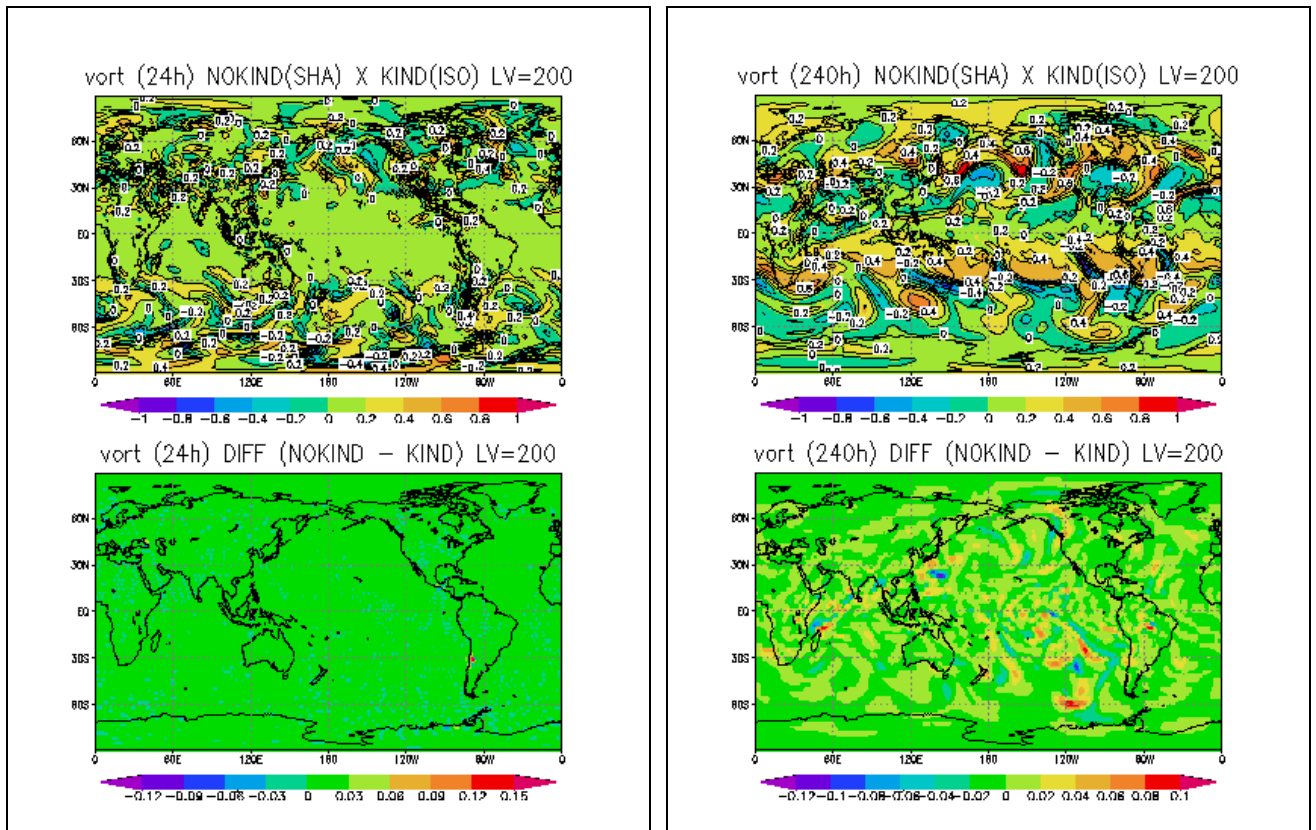


Figura 6. Vortl: previsão de 1 e 10 dias

4. Conclusão

Os resultados numéricos mostram que a versão com *kind* explícito geram resultados satisfatórios, os padrões foram mantidos e as diferenças numéricas estão dentro de um limiar aceitável. Para a pressão de superfície se espera diferenças menores que 30MB depois de 10 dias de previsão.