

# PROGNÓSTICOS DE CAMPOS ATMOSFÉRICOS ATRAVÉS DA INICIALIZAÇÃO HOMOGÊNEA APLICANDO O RAMS. PARTE I: TEMPERATURA DO AR À SUPERFÍCIE

Raffi Agop Sismanoglu (Simerj), José Eduardo Prates (Simepar), Chou Sin Chan (Inpe)

## ABSTRACT

The mesoscale regional model RAMS was applied (Regional Atmospheric Modelling System) - to study and to accompany the behavior of the evolution of the atmospheric fields predicted through the application of the method of homogeneous initialization of the atmosphere. The fields of relative humidity and air near surface temperature were, initialized by means of a sounding of the model of NCEP for the center of the domain of 5 km of grid resolution. Being compared the results of the model with the data observacionais of INMET, it was verified, for this first case studied, that the variable of the temperature of the air presented better performance whose validity was of 36 prognostic hs.

## 1. INTRODUÇÃO

Em modelagem numérica, o tratamento inicial dos campos atmosféricos de forma homogênea apesar de ser limitada é útil em determinados casos de estudos, principalmente em que as rodadas são de curtos períodos e em domínios limitados. Normalmente utiliza-se uma sondagem real representativo do domínio em estudo ou extrai-se a sondagem por meio de outros modelos. Diversos autores elaboraram estudos em diversos campos da Meteorologia analisando-se este aspecto de inicialização homogênea da atmosfera: MARQUES et al., (1994) realizaram experimentos numéricos usando um modelo de mesoescala para estudo dos campos dos ventos, temperatura e pressão e como estas variáveis são alteradas em resposta à ação da topografia e à forçantes térmicas. GANDU et al., (1994) aplicaram o modelo RAMS em um estudo de circulação de brisas sobre o Nordeste do Brasil. SARAIVA e DIAS (1994) utilizando o modelo RAMS simularam circulação local com alta resolução sobre o Estado do Rio Grande do Sul, durante o verão. Nesta primeira etapa do trabalho, será analisado o comportamento do campo de temperatura do ar próximo à superfície. Numa segunda fase será abordado a variável umidade relativa do ar.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os campos atmosféricos iniciais são tratados de forma homogênea em todo o domínio, extraindo-se um perfil de sondagem equivalente ao centro do domínio principal do modelo (19,26°S e 48,81°W), por meio das análises do modelo global do NCEP (National Centers for Environmental Predictions) das 12 UTCs do dia 15 de janeiro de 1996. As variáveis relativas ao nível de pressão necessárias para inicialização são: umidade relativa, componentes zonal e meridional do vento e temperatura do ar .

### 2.1 Configuração do modelo numérico

Duração das simulações: 72 horas; número de pontos de grade no eixo x (latitudinal): 41; número de pontos de grade no eixo y (longitudinal): 21; número de pontos de grade no eixo z (vertical): 52, com primeiro nível de referência de 20 m, seguindo uma grade telescópica de 1,2 de taxa de incremento até 500 m e mantendo esse incremento até 17.000 m no topo do modelo. O alto número de níveis na vertical segue o argumento de OLA et al. (1990), que mostraram a necessidade de manter a consistência entre a resolução horizontal e vertical das grades em modelagem numérica, a fim de se evitar a geração de ondas gravitacionais espúrias; número de camadas no solo: 11, com a seguinte espessura (m): 0,0; 0,03; 0,06; 0,09; 0,12; 0,16; 0,20; 0,25; 0,30; 0,40; e 0,50; número de grades:

apenas uma grade principal (sem grades aninhadas); resolução na direção x: 5 km; resolução na direção y: 5 km; espaço de tempo de integração numérica: dois segundos, em função da resolução da grade; início da simulação: 15 de janeiro de 1996, às 12 UTCs; **Processos físicos** : parametrização da radiação de ondas longas e curtas: utilizou-se esquemas de parametrização de Chen, descritos por MAHRER e PIELKE (1977), parametrização de cúmulos: ativada de acordo com as propostas de Kuo;

## 2.2 Área de estudo

A Figura 1 mostra em hachurado a região de estudo do Triângulo Mineiro (Triângulo), centrada em 19,26°S e 48,81°W. Em função do critério adotado para as avaliações dos resultados simulados da neste trabalho, será considerado, inclusive, um domínio maior, definido no quadrado abcd na Figura 1, abrangendo 13 estações meteorológicas da rede do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) que circunvizinham a região de estudo.



Figura 1 - Região principal de estudo em destaque, centro (19,26°S e 48,81°W) do Triângulo Mineiro e redondezas abrangendo 13 estações da rede do INMET.

## 2.3 Topografia da região de estudo

O relevo possui importância significativa em vários fenômenos meteorológicos; conseqüentemente, no RAMS seus efeitos são incluídos, a fim de aproximar ao máximo as condições reais nas simulações. Em função das características da malha da região em estudo (isto é, espaçamento de 1 km entre as grades) e dos processos físicos envolvidos nas simulações, torna-se necessário o uso de um arquivo de topografia com alta resolução. Utilizou-se a topografia gerada pelo *U. S. Geological Survey's* e o *Earth Resources Observation Systems*, de 30 segundos-de-arco (aproximadamente de 900 m), de resolução para todo o Globo. Especificamente para a América do Sul, os arquivos foram elaborados pela *Defense Mapping Agency*.

## 2.4 Dados utilizados

Em função do critério adotado para a avaliação dos resultados simulados, foram utilizadas observações climatológicas de médias diárias de temperatura (°C) e umidade relativa das 13 Estações Climatológicas da rede do INMET: Bambuí (20,00°S, 45,9°W), Unaí (16,37°S, 46,88°W), Capinópolis (18,68°S, 49,56°W), João Pinheiro (17,70°S, 46,17°W), Uberlândia (18,92°S, 48,28°W), Uberaba (19,75°S, 47,91°W), Frutal (20,03°S, 48,93°W), São Sebastião do Paraíso (20,96°S, 47,00°W), Pompeu (19,21°S, 45,00°W), Patos de Minas (18,60°S, 46,56°W), Paracatu (17,22°S, 46,87°W), Araxá (19,56°S, 46,90°W) e Ituiutaba (19,00°S, 49,35°W). Para os dados de temperatura do solo, foram atribuídos (ao modelo) os valores encontrados na estação de Capinópolis.

## 2.5 Caso estudado

No presente trabalho procedeu-se um estudo de caso para situação meteorológica de 15 a 17 de janeiro de 1996, caracterizado por uma situação climatológica normal em termos de precipitação.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão mostrados os campos simulados pelo modelo a cada 6 h de integração. Estes campos são comparados com os observacionais. Inicialmente são mostrados os campos atmosféricos de temperatura ao nível da superfície. A Figura 2 representa o estado inicial do campo de temperatura observado e retirado do código SYNOP, das 12 UTC do dia 15 de janeiro de 1996 (início da simulação), no domínio. Apesar de o gráfico da Figura 3 mostrar bastante estrutura, o campo é bastante homogêneo, isto é, apresenta pouquíssima variação no gradiente horizontal. A inicialização horizontal homogênea foi feita, utilizando-se perfis verticais da temperatura (T), do componente zonal (u), do componente meridional (v) e da umidade relativa (ur), obtidos da análise do NCEP. A Figura 3 mostra o campo equivalente obtido da análise do NCEP. Os campos das Figuras 2 e 3 não coincidem, pois a simulação inicia-se com a atmosfera homogênea.

A Figura 4 mostra o campo de temperatura observado (aproximado) para as 18 UTC do dia 15.01.96. Já a Figura 5 apresenta o campo de temperatura simulado na mesma data. Observa-se que o modelo reproduziu valores abaixo dos observados, com diferença em torno de  $-2^{\circ}\text{C}$ . Normalmente em modelagem atmosférica as simulações e os prognósticos do período de máxima insolação em um domínio de alta resolução sofrem limitações e restrições, em função dos efeitos de ondas curtas induzidas. As previsões das primeiras horas sofrem grandes variações no tempo, pois os campos do instante inicial tendem a se ajustar ao ambiente controlado do modelo, estabilizando-se posteriormente. Porém, observando-se os campos simulados após 12h de integração pelo modelo e os observados no período das 24 UTC do dia 15.01.96, nas Figuras 6 e 7, respectivamente, percebe-se que o modelo reproduziu razoavelmente bem o campo esperado. Os campos reproduzidos pelo modelo seguem os contornos da orografia.

Apesar da baixa densidade de dados observacionais, os campos de temperatura (Figura 6) são representativos em relação à topografia local. A tendência de maiores temperaturas no setor sul do domínio e a formação de um núcleo de ar frio (na parte mais elevada da topografia), predominantemente no setor nordeste, são verificadas tanto nos campos observados quanto nos simulados.

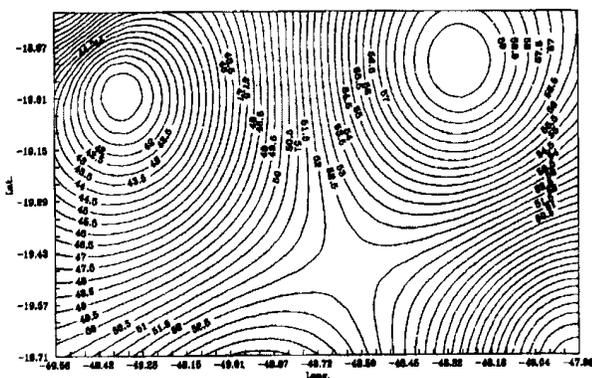


Figura 2 - Interpolação do campo de temperatura das 12 UTC no início das simulações do experimento no modelo.

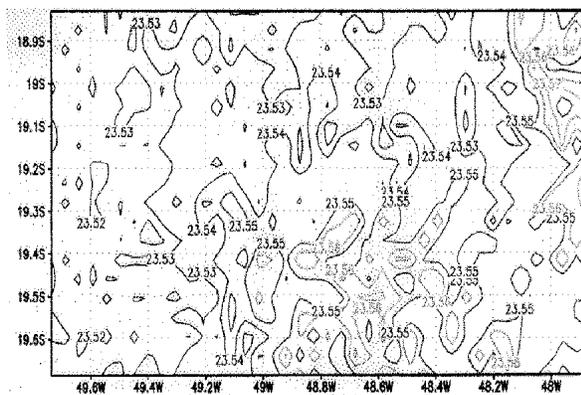


Figura 3 - Estado inicial da atmosfera interpretado pelo modelo por meio da inicialização homogênea da atmosfera no domínio principal.

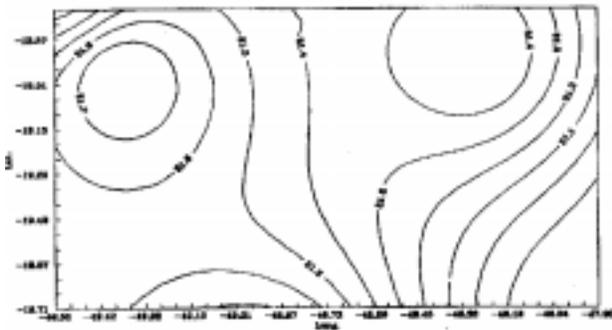


Figura 4 - Campo de temperatura (°C) observado das 18 UTC do dia 15.01.96 no domínio principal.

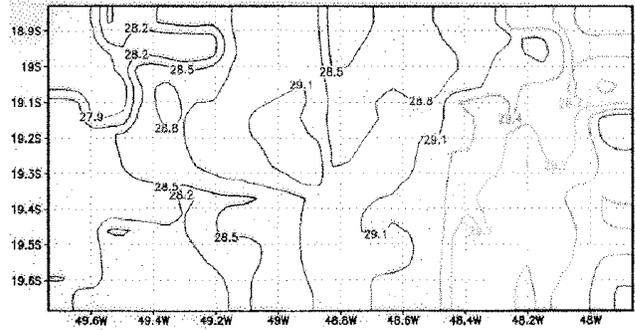


Figura 5 - Campo de temperatura (°C) simulado para as 18 UTC do dia 15.01.96.

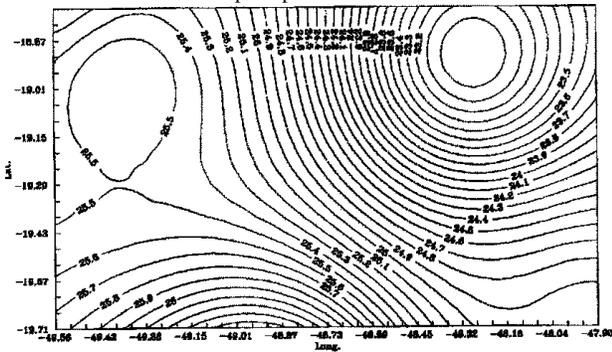


Figura 6 - Campo de temperatura (°C) observado das 24 UTC do dia 15.01.96 no domínio principal.

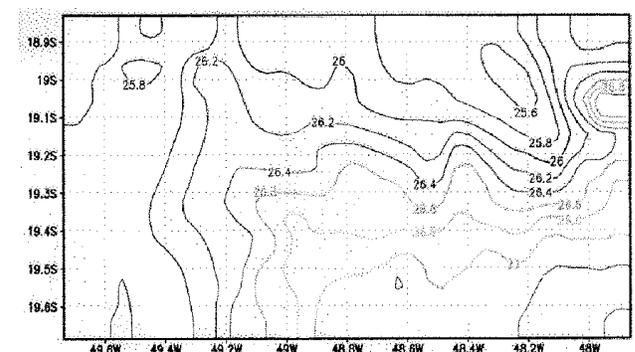


Figura 7 - Campo de temperatura (°C), simulado para as 24 UTC, do dia 15.01.96.

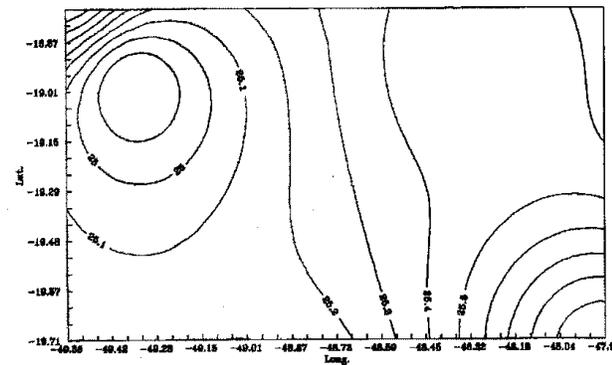


Figura 8 - Campo de temperatura (°C) observado das 12 UTC do dia 16.01.96 no domínio principal.

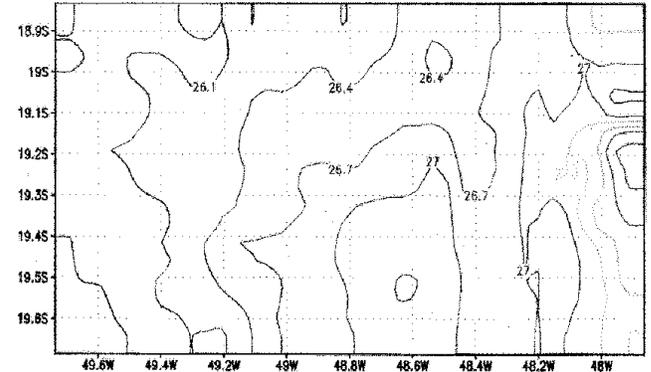


Figura 9 - Campo de temperatura (°C) simulado para as 12 UTC do dia 16.01.96.

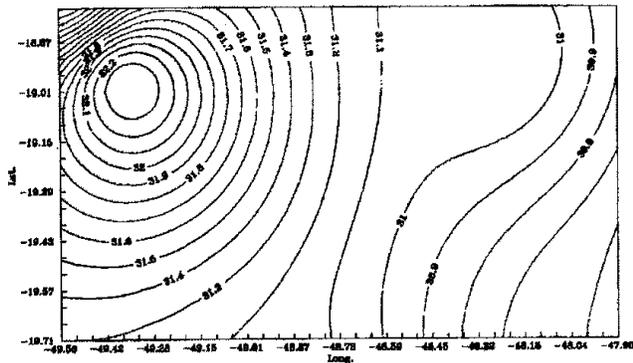


Figura 10 - Campo de temperatura (°C) observado das 18 UTC do dia 16.01.96 no domínio principal.

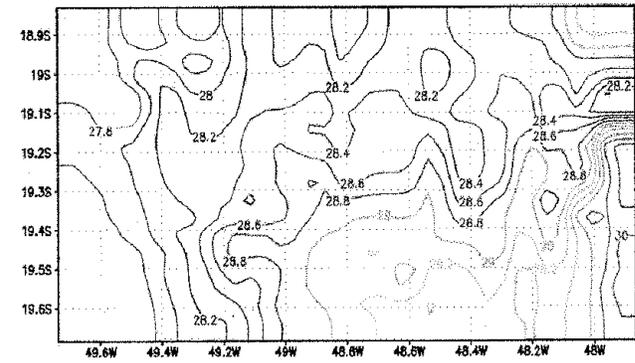


Figura 11 - Campo de temperatura (°C) simulado para as 18 UTC do dia 16.01.96.

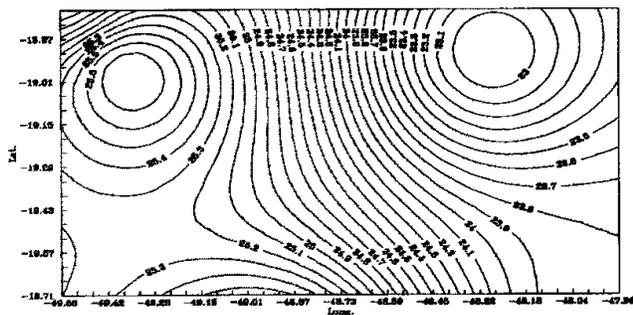


Figura 12 - Campo de temperatura (°C) observado das 24 UTC do dia

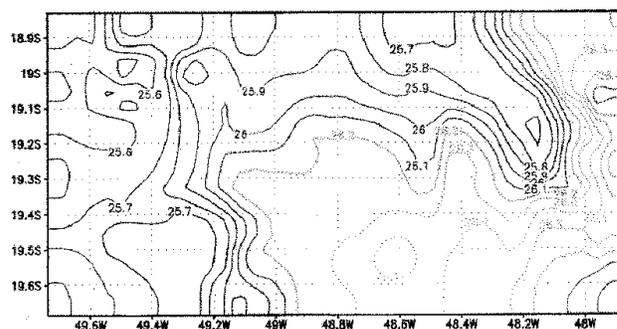


Figura 13 - Campo de temperatura (°C) simulado para as 24 UTC do dia 16.01.96.

Analisando-se o ciclo diurno de temperatura, a amplitude máxima (18 UTC) não se ajustou bem com o esperado. Esta diferença pode ser causado por dois motivos: 1) a falta de detalhamento físico correto do tipo de solo não-homogêneo da região, em termos de condutividade hidráulica e de capacidade térmica, necessárias como condições iniciais; e 2) o elevado teor de umidade inicial do solo que reteve mais calor. Na simulação das 12 UTC do dia 16.01.96, 24 horas após o modelo mantém-se ajustado e reproduzindo razoavelmente os campos observados, conforme mostram as Figuras 8 e 9, respectivamente. Um aspecto importante a ser analisado refere-se à qualidade dos campos observados quanto à representatividade regional esperada, que sofre restrições em função da baixa densidade de dados encontrada na região, principalmente nas fronteiras. Nota-se, portanto, que para as 18 UTC, no horário de temperatura máxima, o modelo subestima as temperaturas, enquanto próximo ao horário das temperaturas mínimas (aproximado), para as 12 UTC, o modelo superestima, isto é, indica a pequena amplitude térmica do ciclo diurno simulado pelo modelo.

A simulação das 18 UTC do dia 16.01.96, em função dos problemas anteriormente mencionados, não reproduz bem os campos, conforme as Figuras 10 e 11. A simulação das 24 UTC do dia 16.01.96, reproduz bem os campos, conforme as Figuras 12 e 13.

#### 4. CONCLUSÕES

Nesta primeira etapa, aplicou-se o modelo RAMS para um estudo de sua performance quando na ausência de assimilação de dados para obtenção de variáveis prognosticadas. Analisou-se o campo de temperatura do ar e comparou-se com dados observacionais de superfície para a região do triângulo mineiro, MG. Percebeu-se a habilidade de o modelo reproduzir bem os campos observados para até 36hs de previsão. Em determinados casos, e dentro das limitações da configuração do modelo e para o fim a que se destina, esta metodologia se mostra útil e eficaz.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GANDU, W.A., SILVA FILHO, V.P., DA SILVA, R.R. Aplicação de um modelo numérico sobre o nordeste Brasileiro. In: Anais do VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, vol 2, pp.190-193. Belo Horizonte, MG, SBMET. 1994
- MAHRER, Y., PIELKE, R.A. Numerical study of the airflow over irregular terrain. Beitr.Phys.Atm., v.50, n.2, p-98-113, 1977.
- MARQUES, V.S; WASHINGTON, D.C., SUCHAROV, E.C., PICANÇO, C.G. Experimentos com um modelo de mesoescala para o Rio de Janeiro. In: Anais do VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, vol 2, pp.315-318.
- OLA, P., PERSON, G., WARNER, T.T. Model generation os spurious gravity waves due to inconsistency of the vertical and horizontal resolution. Mon. Weather Rev., v.119, n.11, p.917-930, 1990.
- SARAIVA, J.M.B; DIAS, L.S.P. Modelagem numérica das circulações locais no estado do Rio Grande do Sul. In: Anais do VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, vol 2, pp.319-322. Belo Horizonte, MG, SBMET. 1994