

MFN= 008519

01 SID/SCD

02 6883

03 INPE-6883-PRE/2854

04 MET

05 S

06 as

10 Gomes, Jorge Luis

12 Modelo RAMS

14 208-218

30 Climanalise Especial

38 Edicao Comemorativa de 10 anos

40 Pt

41 Pt

42 <E>

58 CPTEC

61 <PN>

64 out.<1996>

68 PRE

76 ESTUDO DO TEMPO E DO CLIMA

83 O Regional Atmospheric Modeling System (RAMS) foi desenvolvido na Colorado State University para unificar varios codigos existentes de simulacao numerica de tempo (Pielke,1974; Tripoli e Cotton, 1982; Tremback et al., 1985). Concluiu-se que a unificacao desses codigos, mantendo-se os atributos originais de cada um, facilitava mais efetivamente a pesquisa cientifica no Departamento de Ciencias Atmosféricas da Universidade Estadual do Colorado. Alem disso, na fusao dos modelos, uma gama de melhorias foram introduzidas no RAMS, entre as quais a capacidade de aninhamento de grades, que e uma das mais importantes. Baseado no metodo de grades iterativas de Clark e Farley (1984), o RAMS possui a habilidade para representar a larga escala, e entao aninhar-se progressivamente para escalas menores. Mais do que uma grade aninhada pode ser setada dentro do grid de grande escala. As figuras 1, 2, 3 e 4 exemplificam um aninhamento de grades, onde na figura 1 temos o campo de larga escala fornecido como condicoes de contorno para o modelo RAMS, a figura 2 mostra a previsao obtida pelo RAMS com uma resolucao de 80km, a figura 3 mostra o mesmo campo valido para o mesmo horario aninhado a primeira grade com uma resolucao de 40Km, e a figura 4 mostra o mesmo campo valido para o mesmo horario aninhado a segunda grade com uma resolucao de 20Km. Notamos que com essa capacidade podemos obter, com o RAMS, um melhor detalhamento dos campos. Na figura 5 temos uma visao de como e feito o aninhamento. O RAMS possui uma opcao nao hidrostatica para que todas as escalas espaciais meteorologicas relevantes possam ser representadas. O conceito de modulos "plug-compatible" (Pielke e Aritt, 1984) e usado no RAMS para fazer a assistencia no desenvolvimento de parametrizacoes de interfaces no RAMS. O termo Plug-compatible quer dizer que a interface entre as subrotinas (i.e., os modulos) e o resto do RAMS e claramente definido pelos usuarios do codigo. Caracteristicas atuais e opcoes do RAMS são mostradas na Tabela 1 (Pielke et al., 1992). Um detalhado overview do RAMS e suas opcoes é dado em Walko e Tremback (1991).

90 b

MODELO RAMS

Jorge Luís Gomes

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

O Regional Atmospheric Modeling System (RAMS) foi desenvolvido na Colorado State University para unificar vários códigos existentes de simulação numérica de tempo (Pielke, 1974; Tripoli e Cotton, 1982; Tremback et al., 1985). Concluiu-se que a unificação desses códigos, mantendo-se os atributos originais de cada um, facilitava mais efetivamente a pesquisa científica no Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Estadual do Colorado. Além disso, na fusão dos modelos, uma gama de melhorias foram introduzidas no RAMS, entre as quais a capacidade de aninhamento de grades, que é uma das mais importantes. Baseado no método de grades iterativas de Clark e Farley (1984), o RAMS possui a habilidade para representar a larga escala, e então aninhar-se progressivamente para escalas menores. Mais do que uma grade aninhada pode ser setada dentro do grid de grande escala. As figuras 1, 2, 3 e 4 exemplificam um aninhamento de grades, onde na figura 1 temos o campo de larga escala fornecido como condições de contorno para o modelo RAMS, a figura 2 mostra a previsão obtida pelo RAMS com uma resolução de 80km, a figura 3 mostra o mesmo campo válido para o mesmo horário aninhado à primeira grade com uma resolução de 40Km, e a figura 4 mostra o mesmo campo válido para o mesmo horário aninhado à segunda grade com uma resolução de 20Km. Notamos que com essa capacidade podemos obter, com o RAMS, um melhor detalhamento dos campos. Na figura 5 temos uma visão de como é feito o aninhamento. O RAMS possui uma opção não hidrostática para que todas as escalas espaciais meteorológicas relevantes possam ser representadas. O conceito de módulos "plug-compatible" (Pielke e Aritt, 1984) é usado no RAMS para fazer a assistência no desenvolvimento de parametrizações de interfaces no RAMS. O termo Plug-compatible quer dizer que a interface entre as subrotinas (i.é., os módulos) e o resto do RAMS é claramente definido pelos usuários do código. Características atuais e opções do RAMS são mostradas na Tabela 1 (Pielke et al., 1992). Um detalhado overview do RAMS e suas opções é dado em Walko e Tremback (1991).

Inicialização e Análise

Análise Sinótica

O RAMS inclui o Isentropic ANálise package (RAMS/ISAN) como opção 4 de inicialização (ver Tabela 1) que realiza a tarefa de análise de dados para as condições iniciais e de fronteiras para rodadas de grande escala. Considerando que o fluxo de escala sinótica é, em uma primeira aproximação, adiabático, uma análise objetiva feita numa superfície isentrópica irá melhorar a aproximação da variabilidade inter estações dos campos atmosféricos. As isentrópicas tendem a se compactar nas áreas frontais, aumentando assim a resolução ao longo das descontinuidades. Finalmente, porque as isentrópicas são inclinadas nas proximidades das frentes, características de comprimentos de onda curta em coordenadas cartesianas são transformadas em sistemas isentrópicos com características de comprimentos de onda longa, que podem ser objetivamente analisadas com muito menos suavização que com outros sistemas de coordenadas. Há algumas desvantagens nas coordenadas isentrópicas, que são, a resolução vertical decresce com o decréscimo da estabilidade atmosférica. (i.é., na camada limite planetária), e as isentrópicas frequentemente interceptam a terra.

RAMS/ISAN tem a habilidade de combinar ou misturar alguns conjuntos de dados para análise e uma estrutura modular simplifica a inserção de dados não convencionais. O código corrente suporta análises globais do NMC e ECMWF, radiosonda do NMC e dados observacionais de superfície, todos no formato do NCAR. Todos os níveis mandatários de vento, temperatura e umidade podem ser usados a partir de observações de radiosondas. Podemos também assimilar dados de sondagens especiais, falsas sondagens, ou alguma observação adicional de superfície que são disponíveis. O código é também inicializado com NOAA Forecast System Laboratory MAPS (Mesoscale Analysis and Prediction System). A técnica de análise de dados pode ser sumarizada como se segue. As componentes horizontais do vento, pressão e umidade relativa a partir da grade da análise global e alguns dados de radiosonda disponíveis são interpolados verticalmente (linearmente em $p^{R/Cp}$) para níveis isentrópicos. O esquema de análise objetiva de Barnes (1973) é então aplicado para essas variáveis nas superfícies isentrópicas com o uso de parâmetros específicos no esquema de controle da intensidade de suavização. Depois que as variáveis foram objetivamente analisadas, a função de corrente Montgomery é então obtida em uma integração hidrostática a partir da análise objetiva das funções de corrente "condições de contorno" num nível isentrópico próximo da tropopausa. Algumas interpolações horizontais são usadas sobrepondo a técnica polinomial de Bleck e Haagenson (1968).

As variáveis atmosféricas na superfície terrestre são analisadas de uma maneira similar às variáveis de níveis superiores. Componentes de vento, temperatura potencial e umidade relativa são objetivamente analisadas. Pressão e função de corrente Montgomery são obtidas hidrostáticamente a partir do primeiro nível isentrópico abaixo da terra.

Como a análise isentrópica é completa, as variáveis atmosféricas e topografia são transferidas para o modelo usando superposição de interpolações polinomiais. Primeiro, as componentes do vento, função de corrente Montgomery, e umidade relativa são interpoladas de uma superfície isentrópica para a grade do modelo. A altura da superfície isentrópica pode ser estabelecida e o vento, temperatura potencial e umidade relativa são interpoladas linearmente na altura para os níveis na coordenada σ_z . Uma última integração hidrostática é feita para encontrar a pressão na grade do modelo.

Nudging

Assimilação de dados em 4 dimensões (4DDA) implica uma integração eficaz dos dados observacionais dependentes do tempo num modelo prognóstico. Isto pode ser feito nos estágios iniciais de uma rodada do modelo como uma relaxação Newtoniana (mais comumente conhecida como "nudging") ou num esquema variacional como método adjacente.

No esquema de nudging um termo de tendência extra é adicionado para cada equação prognóstica, que força a variável prevista em direção às observações.

$$\frac{\partial x}{\partial t} = F(x) + N(x, y, z, t)(x_0 - x) \quad (1)$$

Onde x é a variável do modelo, $F(x)$ representa a física do modelo, $N(x, y, z, t)$ é o peso do nudging, e x_0 a observação da variável do modelo (Wang e Warner, 1988).

Referências Bibliográficas

Atwater, M. A., Brown Jr., P. S., 1974: Numerical calculation of the latitudinal variation of solar radiation for an atmosphere of varying opacity. *J. Appl. Meteor.* 13, 289-297.

- Avissar, R., Mahrer, Y., 1988: Mapping frost-sensitive areas with a tree-dimensional local-scale numerical model. Part I: Physical and numerical aspects. *J. Appl. Meteor.* 27, 400-413.
- Barnes, S. L., 1973: Mesoscale objective map analysis using weighted time-series observations. NOAA Tech. Memo. ERL NSSL-62 [NTIS COM-73-10781], March. National Severe Storms Laboratory. Norman, Oklahoma, 60pp.
- Bleck, R., Haagenson, P. L., 1968: Objective analysis on isentropic surfaces, NCAR Tech. Note, TN-39, December, National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado. 27pp.
- Chen, C., Cotton, W. R., 1983: A one-dimensional simulation of the stratocumulus-capped mixed layer. *Bound-Layer Meteor.* 25, 289-321.
- Chen, C., Cotton, W. R., 1987. The physics of the marine stratos cumulus-capped mixed layer. *J. Atmos. Sci.* 44, 2951-2977.
- Clark, T. L., Farley, R. D., 1984: Svere downslope windstorm calculations in two and three spatial dimentionns using anelastic interactive grid nesting. A possible mechanism for gustmess. *J. Atmos. Sci.* 41, 329-350.
- Cotton, W. R., Stephens, M. A., Nehr Korn, T., Tripoli, G. J., 1982: The Colorado State University three-dimensional cloud/mesoscale model - 1982. Part II: An ice phase parameterization. *J. de Rech. Atmos.* 16, 295-320.
- Cotton, W. R., Tripoli, G. J., Rauber, R. M., Mulvihill, E. A., 1986: Numerical simulation of the effects of varying ice crystal nucleation rates and aggregation processes on orographic snowfall. *J. Climate Appl. Meteor.* 25, 1658-1680.
- Cram, J. M., 1990: Numerical simulation and analysis of the propagation of a prefrontal squall line. Ph.D. dissertation, Dept. of Atmospheric Science, Colorado State University, Ft. Collins, CO, 330pp.
- Davies, H. C., 1983: Limitations of some common lateralboundary schemes used in regional NWP models. *Mon. Wea. Rev.* 111, 1002-1012.
- Deardorff, J. W., 1980: Stratocumulus-capped mixed layers derived from a three-dimensional model. *Bound. Layer Meteor.* 18, 495-527.
- Herman, G., Goody, R., 1976: Formation and persistence of summertime arctic stratus clouds. *J. Atmos. Sci.* 33, 1537-1553.
- Jacobs, C. A., Pandolfo, J. P., Atwater, M. A., 1974: A description of a general three dimensional numerical simulation model of a coupled air-water and/or air-land boundary layer. IFYGL final report, CEM Report No. 5131-509a. The Center for the Environment and Man. Hartford, Conecticut.
- Klemp, J. B., Durran, D. R., 1983: An upper boundary condition permitting internal gravity wave radiation in numerical mesoscale models. *Mon. Wea. Rev.* 111, 430-444.
- Klemp, J. B., Lilly, D. K., 1978: Numerical simulation of hydrostatic mountain waves. *J. Atmos. Sci.* 35, 78-107.
- Klemp, J. B., Wilhelmson, R. B., 1978a: The simulation of three-dimensional convective storm dynamics. *J. Atmos. Sci.* 35, 1070-1096.

- Klemp, J. B., Wilhelmson, R. B., 1978b: Simulations of right and left-moving storms produced through storms splitting. *J. Atmos. Sci.* 35, 1097-1110.
- Kondrat'yev, J., 1969: *Radiation in Atmosphere*. New York: Academic Press. 912pp.
- Lacis, A. A., Hansen, J., 1974: A parameterization for the absorption of solar radiation in earth's atmosphere. *J. Atmos. Sci.* 31, 118-133.
- Lee, T. J., Pielke, R. A., 1992: Estimating the soil surface specific humidity. *J. Appl. Meteor.* 31, 480-484.
- Louis, J. F., 1979: A parametric model of vertical eddy fluxes in the atmosphere. *Bound-Layer Meteor.* 17, 187-202.
- Mahrer, Y., Pielke, R. A., 1977: A numerical study of the airflow over irregular terrain. *Beitrage zur Physik der Atmosphere*. 50, 98-113.
- McCumber, M. C., Pielke, R. A., 1981: Simulation of the effects of surface fluxes of heat and moisture in a mesoscale numerical model. Part I: Soil layer. *J. Geophys. Res.* 86, 9929-9938.
- McDonald, J. E., 1960: Direct absorption of solar radiation by atmospheric water vapor. *J. Meteor.* 17, 319-328.
- McNider, R. T., 1981: Investigation of the impact of topographic circulation on the transport and dispersion of air pollutants. Ph.D. Dissertation, University of Virginia, Charlottesville, Virginia. 210pp.
- McNider, R. T., Pielke, R. A. 1981: Diurnal boundary-layer development over sloping terrain. *J. Atmos. Sci.* 38, 2198-2212.
- McNider, R. T., Moran, M. D., Pielke, R. A., 1988: Influence of diurnal and inertial boundary layer oscillations on long-range dispersion. *Atmos. Environ.* 22, 2445-2462.
- Meyers, M. P., DeMott, P. J., Cotton, W. R., 1992: New primary ice nucleation parameterizations in an explicit cloud model. *J. Appl. Meteor.* 31, 708-721.
- Orlanski, I., 1976: A simple boundary condition for unbounded hyperbolic flows. *J. Comput. Phys.* 21, 251-269.
- Perkey, D. J., Kreitzberg, C. W., 1976: A time-dependent lateral boundary scheme for limited-area primitive equation models. *Mon. Wea. Rev.* 104, 744-755.
- Pielke, R. A., 1974: *Mesoscale Meteorological Modeling*. New York, N.Y.: Academic Press, 612pp.
- Pielke, R. E., Arritt, R. W., 1984: A proposal to standardize models. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 65, 1082.
- Pielke, R. E., Cotton, W. R., Walko, R. L., Tremback, C. J., Lyons, W. A., Grasso, L. D., Nicholls, M. E., Moran, M. D., Wesley, D. A., Lee, T. J., and Copeland, J. H., 1992: A Comprehensive Meteorological Modeling System - RAMS. *Meteor. Atmos. Phys.* 49, 69-91.
- Rodgers, C. D., 1967: The use of emissivity in atmospheric radiation calculations. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.* 93, 43-54.

- Sassamori, T., 1972: A linear harmonic analysis of atmospheric motion with radiative dissipation. *J. Meteor. Soc. Japan.* 50, 505-518.
- Stephens, G. L., 1977: The transfer of radiation in cloudy atmosphere. Ph.D. dissertation. Meteorology Department, University of Melbourne, Australia. 396pp.
- Stephens, G. L., 1978: Radiation profiles in extended water clouds. Theory. *J. Atmos. Sci.* 35, 2111-2122.
- Tremback, C. J., 1990: Numerical simulation of a mesoscale convective complex model development and numerical results. Ph.D. dissertation, Atmos. Sci. Paper No. 465, Department of Atmospheric Science, Colorado State University, FortCollins, CO 80523, 247pp.
- Tremback, C. J., Kessler, R., 1985: A surface temperature and moisture parameterization for use in mesoscale numerical models. Preprints. 7th AMS Conference on Numerical Weather Prediction. June 17-20. Montreal, Quebec, Canada, Amer. Meteor. Soc., Boston. 355-358.
- Tremback, C. J., Tripoli, G. J., Cotton, W. R., 1985: A regional scale atmospheric numerical model including explicit moist physics and a hydrostatic time-split scheme. Preprints, 7th AMS Conference on numerical Weather Prediction, June 17-20. Montreal, Quebec, Canada, Amer. Meteor. Soc., Boston. 433-434.
- Tremback, C. J., Powell, J., Cotton, W. R., Pielke, R. A., 1987: The forward-in-time upstream advection scheme: Extension to higher orders. *Mon. Wea. Rev.* 115, 540-555.
- Tripoli, G. J., Cotton, W. R., 1980: A numerical investigation of several factors contributing to the observed variable intensity of deep convection over south Florida. *J. App. Meteor.* 19, 1037-1063.
- Tripoli, G. J., Cotton, W. R., 1982: The Colorado State University three-dimensional cloud mesoscale model, 1982: PartI: General theoretical framework and sensitivity experiments. *J. de Rech. Atmos.* 16, 185-220.
- Tripoli, G. J., Cotton, W. R., 1986: An intense quasi-steady thunderstorm over mountainous terrain. Part IV: Three-dimensional numerical simulation. *J. Atmos. Sci.* 43, 896-914.
- Uliasz, M., 1993: Atmospheric mesoscale dispersin modeling system - MDMS. *J. Appl. Meteor.* (in press).
- Walko, R. L., Tremback, C. J., 1991: RAMS - The Regional Atmospheric modeling System Version 2C: User's guide. Published by ASTeR, Inc., P.O. Box 466, Fort Collins, Colorado. 86pp.
- Wang, W., Warner, T. T., 1988: Use of four-dimensional data assimilation by Newtonian relaxation and latent-heat forcing to improve a mesoscale-model precipitation forecast: A case study. *Mon. Wea. Rev.* 116, 2593-2613.
- Yamamoto, C., 1962: Direct absorption of solar radiation by atmospheric water vapor, carbon dioxide and molecular oxygen. *J. Atmos. Sci.* 19, 182-188.

Tabela 1. Características e Opções do modelo.

Categoria	Opções disponíveis	Referências e observações
Equações básicas	Não hidrostático: compressível	Tripoli e Cotton (1980)
	Hidrostático: anelástico ou incompressível	Tremback e outros (1982)
Dimensões	1D, 2D e 3D	
Coordenadas verticais	Cartesiana	
	superfícies de σ_z seguindo o terreno	Tripoli e Cotton (1982)
Coordenadas horizontais	Cartesiana	
	Steriográfica tangente ao plano	O ponto tangente da projeção pode ser localizado em qualquer lugar da esfera
Grade deslocada e estrutura	Grade C de Arakawa, grade única (fixa)	
	Grade C de Arakawa; múltiplas grades aninhadas (fixas)	Nenhum limite no número de grades; nenhum limite no número de níveis aninhados; grades podem ser adicionadas/removidas durante a simulação.
	Grade C de Arakawa; múltiplas grades aninhadas (móveis)	
Diferenciação no tempo	Leapfrog; divisão no tempo; precisão espacial de segunda ou quarta ordem	Leapfrog nos passos de tempo longos, forward-backward nos pequenos passos de tempo; forma de fluxo conservativo (Tripoli e Cotton, 1982)
	Forward; precisão espacial de segunda ou sexta ordem	Forward-backward time-split; forma de fluxo conservativo (Tremback e outros, 1987)
Fechamento da turbulência	Deformação K Smagorinsky	Dependência em Ri (Tripoli e Cotton, 1986)
	K O'Brien/ K Blackadar	Condições instáveis: K de primeira ordem O'Brien; Condições estáveis: K local Blackadar (McNider e Pielke, 1981)
	Nível 2.5 K Deardorff	Viscosidade turbulenta é uma função do prognóstico de TKE (Deardorff, 1980)
Precipitação estável	Nenhuma condensação	
	Condensação	Pontos de grade completamente saturados ou não saturados
Parametrização de cúmulos	Nenhuma	
	Kuo modificada	Tremback (1990)
Microfísicas explícitas	Nenhuma	
	Microfísica quente	Conversão da chuva quente e crescimento da gota de nuvem (r_c) para gotas de chuva (r_r); evaporação e sedimentação (Tripoli e Cotton, 1980)
	Microfísica de gelo - nucleação especificada	Microfísica quente mais nucleação de cristais de gelo (r_i), conversão da nucleação e desenvolvimento de graupel (r_g), crescimento de cristais de gelo (r_e), evaporação, fusão e sedimentação (Cotton e outros, 1992)

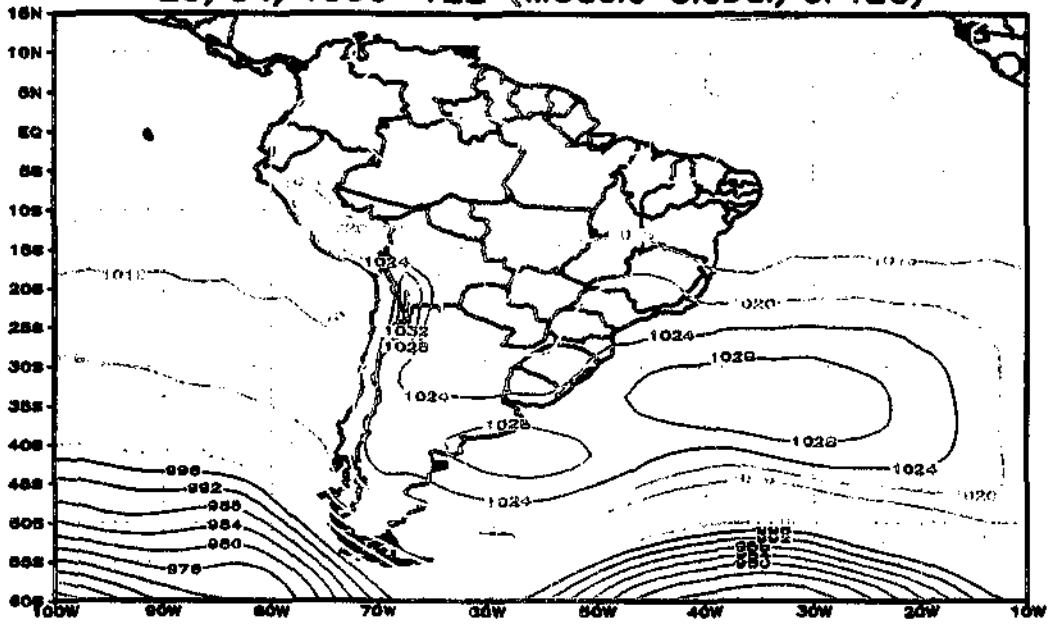
Tabela 1. Continuação

Categoria	Opções disponíveis	Referências e observações
Microfísicas explícitas	Microfísica de gelo - nucleação prevista	Microfísica quente mais microfísica descrita acima mais nucleação sumidouro da concentração de cristais (N_i), conversão e crescimento de agregados (r_a), fusão, evaporação e sedimentação. O modelo de nucleação inclui: deposição: nucleação por colisão de Brownian mais thermophoresis mais diffusiophoresis; e produção secundária de cristal de gelo por mecanismo rime-splinter (Cotton e outros, 1986; Meyers e outros, 1992)
Radiação	Nenhuma	
	Onda curta I	Espalhamento molecular, absorção de ar claro (Yamamoto, 1962), absorção de ozônio (Lacis e Hansen, 1974) e reflectância, transmitância e absorvância de uma camada de nuvem (Stephens, 1978), aproximação de uma camada misturada de céu claro e nublado (Stephens, 1977). Ver Chen e Cotton (1983, 1987)
	Onda curta II	Efeitos do espalhamento de Rayleigh avançado (Atwater e Brown, 1974), Absorção por vapor de água (McDonald, 1960), e inclinação do terreno (Kondrat'yev, 1969). Ver Mahrer e Pielke (1977)
	Onda longa I	Emissividade para uma atmosfera limpa (Rodgers, 1967), emissividade de uma camada nublada (Stephens, 1978), emissividade de uma camada misturada, céu claro e nublado (Herman e Goody, 1976). Ver Chen e Cotton (1983, 1987)
Camada superficial	Louis (1979)	Rugosidade da superfície sobre a terra, prevista sobre a água
Limite inferior	Diferenças entre as temperaturas do ar e da superfície e umidade especificadas	
	Temperatura da superfície diagnosticada e fluxo de umidade baseado em um modelo prognóstico de solo	Tremback e Kessler (1985); McCumber e Pielke (1981)

Tabela 1. Continuação

Categoria	Opções disponíveis	Referências e observações
	Parametrização da vegetação	McCumber e Pielke (1981); Avissar e Mahrer (1988); Lee (1992)
Limite Superior	Topo rígido	Somente para o modelo não hidrostático
	Prognóstico da pressão da superfície	Somente para o modelo hidrostático
	Superfície material	Somente para o modelo hidrostático (Mahrer e Pielke, 1977)
	Condições de radiação de onda de gravidade	Klemp e Durran (1983)
	Camada de atrito Rayleigh opcional	Com todas as condições acima mencionadas (Cram, 1990)
Limites laterais	Condições laterais radiativas I	Orlanski (1976)
	Condições laterais radiativas II	Klemp e Wilhelmson (1978a,b)
	Condições laterais radiativas III	Klemp e Lilly (1978)
	Condições laterais radiativas e MCR	Condições fixas
	Larga escala absorvida pelas condições laterais	Escala sinótica forçada na laterais (Perkey e Kreitzberg, 1976)
Inicialização	Nudging de larga escala nas condições laterais	Escala sinótica forçada na laterais (Davies, 1983)
	Horizontalmente homogêneo (HHI)	
	HHI mais variação da inicialização forçada de nuvens	
	Inicialização variável I	Dados do NMC e ECMWF interpolados diretamente para grade do modelo
	Inicialização variável II	Análise isentrópica do NMC ou ECMWF e/ou sondagens de ar superior interpolados para a grade do modelo (Tremback, 1990)
Transporte e difusão	Módulo lagrangeano de dispersão de partículas	Fontes pontuais, linhas, áreas ou volumétricas (McNider, 1981; McNider e outros, 1988; Uliasz, 1993)

**Pressão Reduzida ao Nível Médio do Mar
29/04/1996-12Z (Modelo Global/CPTEC)**

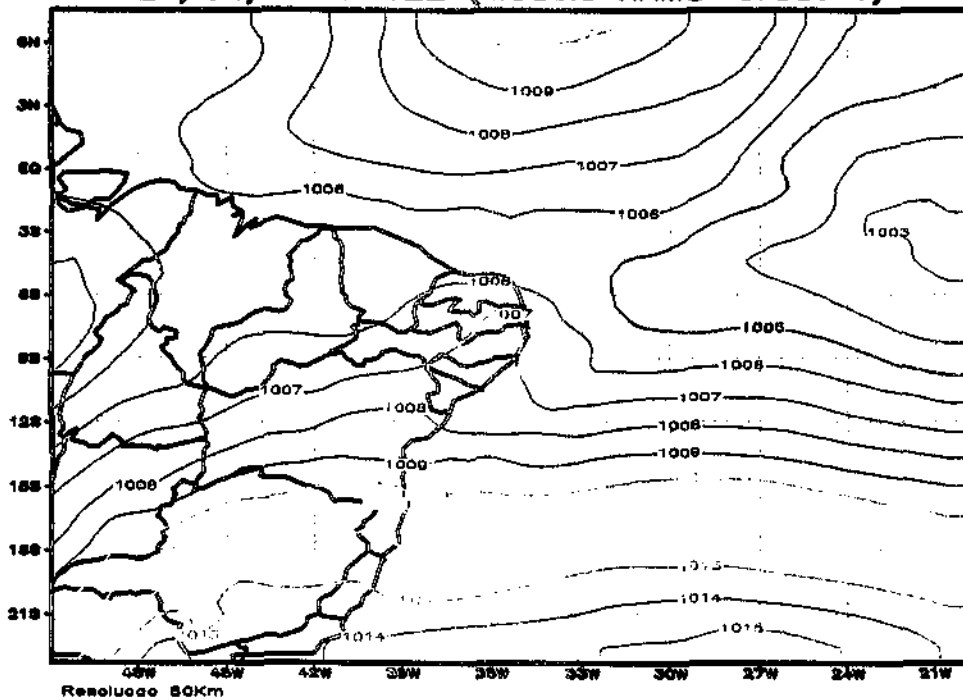


Resolução 1.785 graus de latitude

J. Gomes

Figura 1

**Pressão Reduzida ao Nível Médio do Mar
29/04/1996-12Z (Modelo RAMS-Grade 1)**

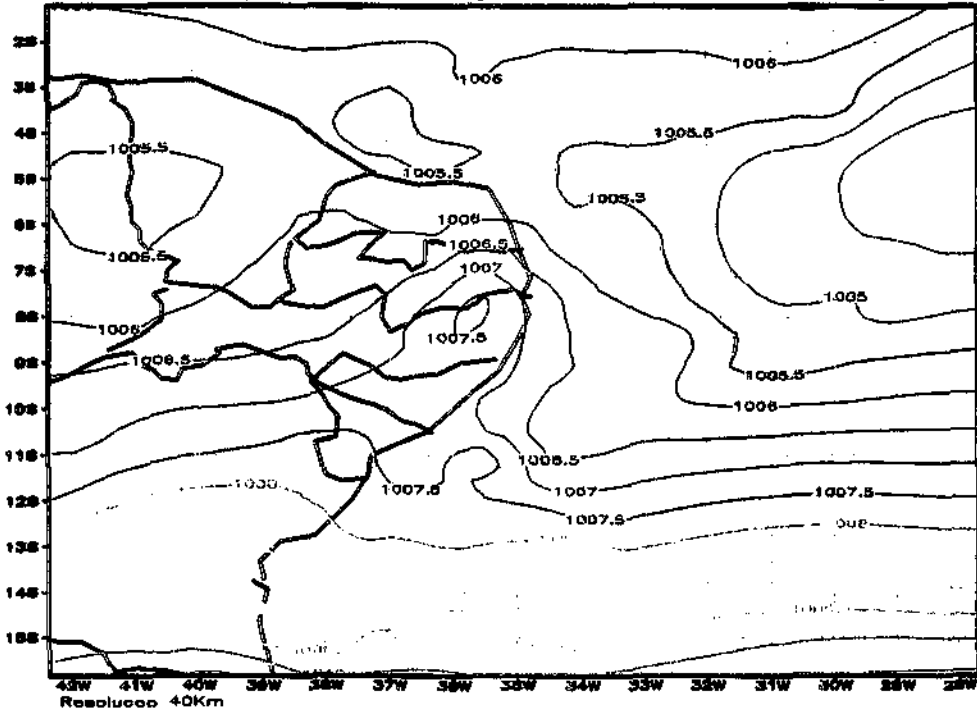


Resolução 80Km

J. Gomes

Figura 2

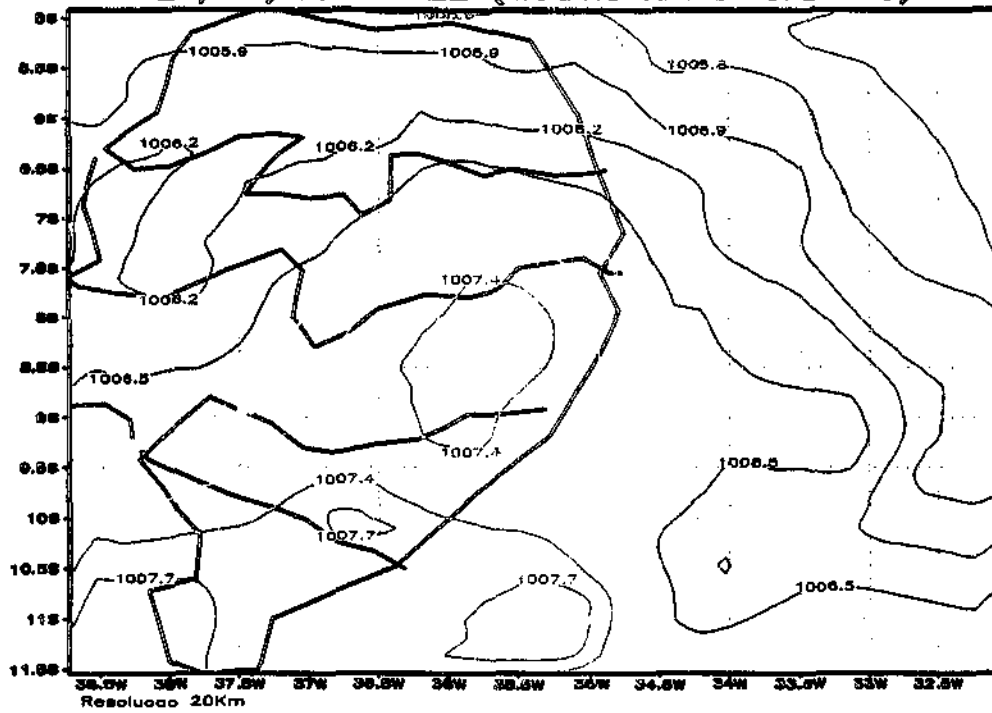
**Pressão Reduzida ao Nível Médio do Mar
29/04/1996-12Z (Modelo RAMS-Grade 2)**



J. Gomes

Figura 3

**Pressão Reduzida ao Nível Médio do Mar
29/04/1996-12Z (Modelo RAMS-Grade 3)**



J. Gomes

Figura 4

Aninhamento das Grades 1,2 e 3

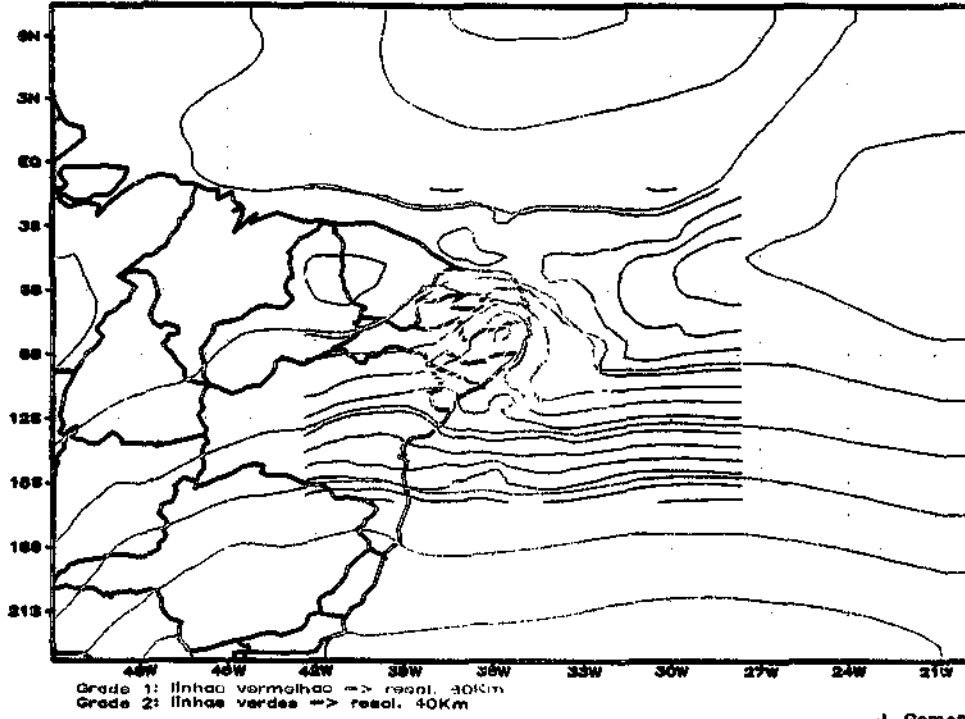


Figura 5