

SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA PRECIPITAÇÃO PARA O ESTADO DA PARAÍBA

Enilson Palmeira Cavalcanti 1
Francisco de Assis S. de Souza 1
Manoel Francisco Gomes Filho 1
Adilson Wagner Gandu 2

Resumo

Neste trabalho foi feita uma simulação numérica utilizando o modelo RAMS, iniciando uma tentativa de ajuste deste para o Estado da Paraíba. Na inicialização não homogênea, usou-se dados de "reanalise" do NCAR/NCEP para os dias 29, 30 e 31 de maio de 1996. Também, foram utilizadas precipitações observadas para compará-las com àquelas geradas pelo modelo. Foram feitas comparações entre as informações dos modelos RAMS e NCAR/NCEP referentes a temperatura, umidade e vento, para o ponto de grade 7,5° S e 37,5° W, no nível de 850 hPa. Considerando o atual estágio de implementação do modelo para a Paraíba, os resultados mostraram-se satisfatórios.

Introdução

Os modelos de previsão de tempo de grande escala, de forma geral, apresentam um espaçamento de grade da ordem de 200 Km ou mais, isso significa que por exemplo, para a Paraíba, apenas dois pontos de grade devem representar as condições de tempo sobre todo o Estado. Como se sabe, nesse caso, somente os sistemas de escala sinótica (ou maiores) são bem representados pelos modelos de grande escala. Sistemas de mesoescala, formados devido à características locais de uma região, não ficam bem representados.

Com a finalidade de melhorar a representação de sistemas de escalas menores, modelos numéricos de mesoescala vem sendo acoplados aos modelos hemisféricos e globais no intuito de melhorar a previsão de tempo regional. Os modelos de mesoescala também são bastante utilizados em estudos de simulações para avaliar os efeitos de causa local (circulação secundária), como por exemplo: estudos de é um dos mais utilizados atualmente no Brasil. O RAMS,

constitui-se num código numérico altamente versátil, foi desenvolvido por cientistas da Universidade do Colorado, nos Estados Unidos da América. Esse modelo atmosférico foi construído com base nas equações da hidrodinâmica que regem os movimentos da atmosfera e suplementados com parametrizações dos processos físicos de difusão turbulenta, radiação solar e terrestre, processos úmidos, incluindo: a formação e interação de nuvens, água líquida precipitante e gelo, calor sensível e latente, camadas de solo, vegetação e superfície d'água, os efeitos cinemáticos do terreno e convecção de cumulus.

De forma geral, os modelos precisam de serem calibrados para funcionarem adequadamente em uma dada região. Nesse processo de calibração várias etapas devem ser cumpridas e, para modelos mais complexos, como é o caso dos modelos atmosféricos, essa tarefa demanda tempo e pessoal capacitado. Informações observacionais devem ser comparadas com os resultados do modelo. Quando nesta

1 Professor do DCA/CCT/UFPB - Campina Grande, PB;

2 Professor do DCA/IAG/USP - São Paulo, SP

comparação verifica-se discrepância, deve-se aplicar critérios de ajuste do modelo. Nesta linha destacam-se os estudos de sensibilidade e ajuste de parâmetros, onde as parametrizações e esquemas numéricos são modificados, implementados ou suprimidos do modelo. Finalmente é feita uma análise do impacto que esses critérios de ajuste produzem na melhoria do resultado final. A repetição desses procedimentos até atingir uma resposta que alcance um certo grau de confiabilidade cada vez melhor, deve ser perseguida.

No caso particular da Região Nordeste do Brasil, destacam-se alguns trabalhos realizados com a utilização do RAMS. Silva et al. (1996a) utilizaram o RAMS para estudar a circulação local sobre a cidade de Fortaleza - Ceará, nos dias 29 e 30 de março de 1995, sendo os resultados do modelo comparados com as observações e extrapolados para regiões adjacentes. Os resultados mostraram que o RAMS permite simular de forma razoável o ciclo diário do vento em Fortaleza, principalmente quando utiliza-se uma grade maior, para representar melhor os processos atmosféricos de grande escala e sua interação com a escala local.

Um outro estudo feito por Silva et al. (1996b) avaliou a performance do modelo RAMS com a utilização de dados de superfície e altitude obtidos durante o Experimento de Mesoescala na Atmosfera do Sertão - EMAS, realizado em março de 1995. Os dados assimilados pelo modelo referem-se as "reanalises" feitas pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC e os respectivos dados observados. Os resultados mostraram uma boa relação entre os dados simulados e observados para o caso da temperatura e umidade relativa do ar, e grande dispersão em relação ao vento (direção e velocidade).

Silva et al. (1996c), fez também a assimilação de sondagens remotas do tipo TOVS (Tiros Operational Vertical Sounder), juntamente com as "reanalises" feitas pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC, para inicializar o RAMS. Entre outros resultados, verificaram uma melhoria do campo da precipitação convectiva, simulada pela utilização do TOVS.

Procurou-se neste trabalho realizar uma simulação para estudar a resposta do modelo RAMS em relação a um sistema de mesoescala ocorrido entre os dias 29 e 30 de maio de 1996, descrito por Mello et al. (1996), iniciando uma tentativa de calibração do RAMS para o Estado da Paraíba e vizinhanças.

Utilizou-se os totais de precipitação para os dias 30 e 31 de janeiro de 1996, coletados pela rede pluviométrica do Estado da Paraíba para comparações com os simulados pelo modelo.

Imagens obtidas do satélite meteorológico METEOSAT, no canal infra-vermelho (IR), foram selecionadas e setorizadas para a área de interesse. As mesmas auxiliaram na identificação da nebulosidade presente sobre o Estado da Paraíba em horários que precedem a coleta da precipitação para os dias 30 e 31 de maio de 1996.

Para a inicialização do modelo RAMS utilizou-se dados do modelo global da National Center for Atmospheric Research / National Center for Environmental Prediction-NCAR / NCEP, referentes as "reanalises". Esses dados correspondem a altura geopotencial, temperatura do ar, componentes zonal e meridional do vento, e umidade relativa do ar para 17 níveis de pressão (de 1000. a 10 hPa), dos quatro horários (00, 06, 12 e 18 UTC) para os dias 29, 30 e 31 de maio de 1996.

Nessa simulação, o modelo é inicializado às 00 UTC do dia 29 de maio de 1996 e a cada 06 horas, é feita uma atualização das condições "reais" utilizando os dados do modelo global.

O modelo RAMS foi executado na versão não homogênea com tempo de simulação de 60 horas, iniciando as 00:00 UTC do dia 29 até as 12:00 UTC do dia 31 de maio do ano de 1996.

Adotou-se uma grade de 51 por 41 pontos em X e Y respectivamente, com um espaçamento regular de 20 por 20 Km. Para a vertical foi definido 25 níveis, sendo sete relativos ao solo e 18 à atmosfera. A grade foi centrada no ponto 7° S e 37° W cobrindo todo o Estado da Paraíba e arredores.

Foi ativada a rotina de radiação (modelo de Chen para ondas curtas e longas). Essa rotina é acessada, para o cálculo da tendência dessa variável, a cada 20 minutos de integração. Também foi acionada a parametrização de cúmulos com a mesma frequência de acesso, 20 minutos.

Resultados

A figura 1 exemplifica a convecção profunda, em forma circular, no leste do Estado da Paraíba, responsável pela precipitação (aproximadamente 120 mm) verificada no litoral e agreste da Paraíba no período estudado.

A figura 2 mostra o campo médio do vento (m/s) da "reanálise" NCEP/NCAR, para o período de 12:00 UTC do dia 29-05-96 a 12:00 UTC do dia 30-05-96, no nível de 850 hPa.

Verifica-se que, sobre o Estado da Paraíba, devido ao espaçamento da grade, não se tem um detalhamento da circulação existente, haja vista que só existem dois pontos de grade sobre o referido Estado.

As informações NCEP/NCAR estão adequadas para inicializar o modelo RAMS. Futuramente testes com análises do modelo ETA executado no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC serão realizados, uma vez que o mesmo apresenta uma grade bem menor (cerca de 40 Km) e, portanto, com maior definição dos sistemas de menor escala.

Na figura 3 tem-se o campo médio do vento (m/s) gerado pelo RAMS para o período de 12:00 UTC do dia 29-05-96 a 12:00 UTC do dia 30-05-96, no nível de 850 hPa.

Neste caso, observa-se um maior detalhamento no escoamento atmosférico para o Estado da Paraíba e vizinhanças com espaçamento de grade de 20 Km. Em comparação com as "reanálises", o modelo RAMS refletiu adequadamente os campos de temperatura, umidade e vento, ficando prováveis diferenças associadas aos efeitos dos processos de mesoescala, inerentes ao modelo.

A tabela 1 apresenta uma comparação entre os valores obtidos pelo RAMS e os valores da "reanálise" NCEP/NCAR. Os valores das componentes zonal e meridional do vento, temperatura e umidade relativa do ar, foram comparados para o nível de 850 hPa no ponto de grade de 7,5° S e 37,5° W no período de 00:00 hora do dia 29-05-96 as 6:00 horas do dia 31-05-96.

Tabela 1 - Componente Zonal e Meridional do Vento (m/s), Temperatura (°C) e Umidade Relativa do ar (%) para o nível de 850 hPa, comparação entre valores obtidos pelo RAMS e pelo NCEP/NCAR, da 00:00 hora do dia 29-05-96 as 6:00 horas do dia 31-05-96 para o ponto de grade 7,5° S e 37,5° W.

Hoja (hh:mm)	RAMS u (m/s)	NCEP u (m/s)	RAMS v (m/s)	NCEP v (m/s)	RAMS T (°C)	NCEP T (°C)	RAMS UR (%)	NCEP UR (%)
0:00	-7,2	-7,3	5,3	5,1	17,0	16,9	79	80
3:00	-8,3		5,3		16,7		77	
6:00	-10,8	-8,3	4,4	3,3	16,2	17,1	82	77
9:00	-10,2		4,5		15,6		92	
12:00	-10,4	-10,0	4,1	2,3	16,0	17,3	87	79
15:00	-9,6		4,6		15,7		97	
18:00	-9,4	-10,2	5,9	4,0	16,0	15,6	99	86
21:00	-10,2		3,8		15,9		98	
0:00	-10,9	-13,9	2,2	0,4	15,4	16,8	97	84
3:00	-10,5		2,3		15,8		85	
6:00	-11,2	-12,5	1,6	0,3	15,9	15,6	81	91
9:00	-11,8		2,2		15,2		85	
12:00	-11,2	-11,0	1,9	0,9	14,8	15,8	86	88
15:00	-10,7		2,2		14,8		89	
18:00	-10,1	-10,0	2,5	3,1	14,9	15,1	88	93
21:00	-9,7		1,6		15,0		87	
0:00	-8,6	-8,3	0,5	0,6	15,2	15,7	83	83
3:00	-7,2		-0,8		15,5		75	
6:00	-6,9	-7,7	-2,0	-1,6	15,7	15,2	73	83

Observou-se que as maiores diferenças relativas, correspondem ao campo meridional do vento, sendo que em geral, os resultados são satisfatórios. Uma vez que trata-se de um estudo inicial, e que nesta simulação não foi feita nenhuma adequação de rotinas de parametrizações do modelo à região, é provável que as diferenças sejam relativas aos efeitos de sub-grade, inerentes ao modelo.

A figura 4 refere-se a distribuição espacial da precipitação observada no dia 30 de maio do ano de 1996. Pode-se observar que as áreas atingidas pelas precipitações estão localizadas na parte leste e oeste do Estado, mais precisamente nas regiões agreste/litoral e alto sertão da Paraíba.

A figura 5 refere-se a precipitação simulada pelo modelo RAMS para o mesmo dia citado anteriormente. Neste caso o modelo simula a precipitação para toda a área definida pela grade do modelo. Para efeito de comparações com a figura 4 deve-se isolar as informações contidas no Estado da Paraíba.

Pode-se notar que a distribuição espacial da chuva sobre a Paraíba, simulada pelo RAMS, apresenta uma boa concordância com a chuva observada, porém as intensidades simuladas ficaram muito abaixo das observadas.

Apesar desta simulação ter sido feita mantendo-se os parâmetros padrões do modelo, sem que nenhuma parametrização tenha sido modificada para simular as condições da região, assim como informações de vegetação, temperatura da superfície do mar etc. Os resultados apontam para a necessidade de uma melhora na parametrização de cumulus, uma vez que esta subestimou significativamente os valores observados. Parece também recomendável, estimar a precipitação a partir de informações do modelo, essencialmente com base em processos dinâmicos, como por exemplo, a equação de balanço d'água na atmosfera onde a divergência do fluxo de vapor d'água é muito importante.

Após a análise desta primeira simulação numérica do tempo, sobre o Estado da Paraíba utilizando o modelo regional RAMS, pode-se concluir que: 1 - A assimilação de dados tipo "reanálise" do NCEP/NCAR possibilitou resultados consistentes para temperatura, umidade e vento; 2 - Considerando o nível atual de adequação do modelo à região, o diagnóstico da precipitação parece coerente, do ponto de vista de sua distribuição, e pouco coerente com relação a quantificação; 3 - A parametrização de cumulus, utilizada nesta simulação subestimou a precipitação.

Referência Bibliográfica

Mello, N. G. S.; Sakamoto, M. S.; Torsani, J. A. Estudo de caso de um sistema convectivo de mesoescala (SCM) observado no Nordeste do Brasil. IX Congresso Brasileiro de Meteorologia. Campos do Jordão, São Paulo. Anais, volume 2, 940-944. 1996.

Silva, Renato R. da; Ubarana, V. de N.; Gandú, A. Wagner. Simulação da circulação de brisa em Fortaleza utilizando o modelo atmosférico de mesoescala RAMS. IX Congresso Brasileiro de Meteorologia. Campos do Jordão, São Paulo. Anais, volume 1, 1023-1027. 1996a.

Silva, Renato R. da; Silva Filho V. de P.; Gandú, A. Wagner; Satyamurty, P.; Vitorino, M. I.; Costa, A. A.; Mendes, K. do C.; Luz, A. C. da C. RAMS analysis performance of atmospheric simulations during EMAS-I-Experiment. IX Congresso Brasileiro de Meteorologia. Campos do Jordão, São Paulo. Anais, volume 1, 775-778. 1996b.

Silva, Renato R.; Teixeira, R. F. B.; Gandú, A. Wagner; Sakamoto, M. S. Assimilação de sondagens TOVS para inicializar o modelo de mesoescala RAMS. IX Congresso Brasileiro de Meteorologia. Campos do Jordão, São Paulo. Anais, volume 1, 603-607. 1996c.

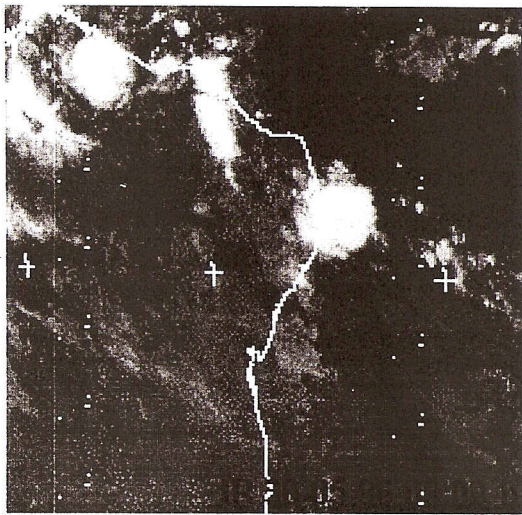


Figura 1 - Imagem METEOSAT, canal IR, para o dia 30-05-96, 03:00 horas.

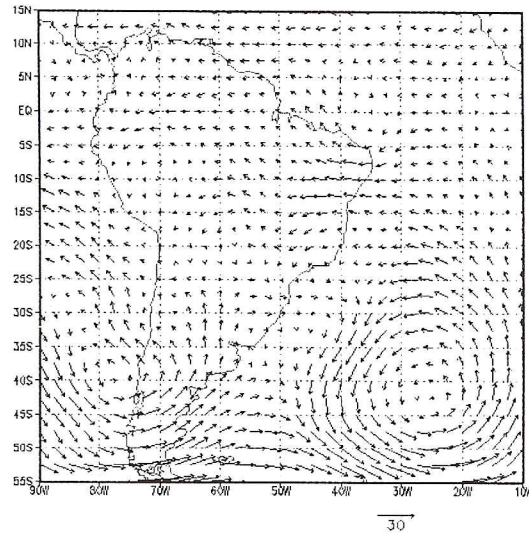


Figura 2 - Campo médio do vento (m/s) da "reanálise" para o período de 12:00 UTC do dia 29-05-96 a 12:00 UTC do dia 30-05-96 no nível de 850 hPa.

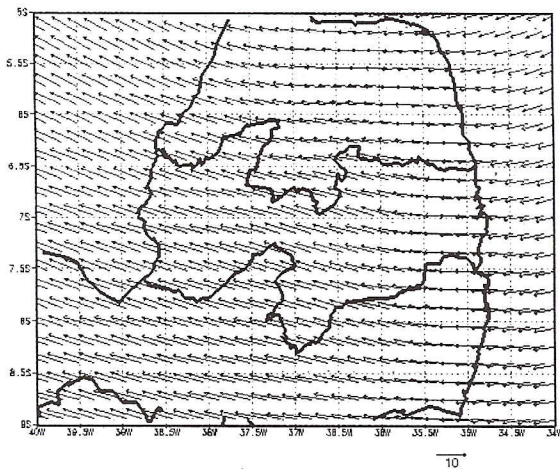


Figura 3 - Campo médio do vento (m/s) gerado pelo RAMS para o período de 12:00 UTC do dia 29-05-96 a 12:00 UTC do dia 30-05-96 no nível de 850 hPa.

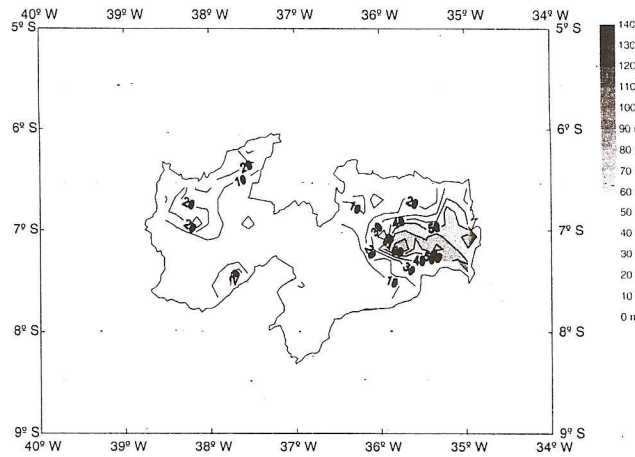


Figura 4 - Distribuição da Precipitação no Estado da Paraíba para o dia 30 de maio do ano de 1996.

