

Distribuição Espacial do Número de Casos de Dengue no Estado da Paraíba Utilizando Resultados de Modelos Atmosféricos Regionais para Precipitação Pluviométrica.

Janne Lúcia da Nóbrega Firmino¹; Edivânia de Araújo Lima²; Manoel F. Gomes Filho³; Giordana Campos Braga⁴

¹bolsista CAPES / UFCG – Campina Grande – Paraíba
agsjln@yahoo.com.br

²UFCG – Campina Grande – Paraíba
edy_al@hotmail.com

³Departamento Ciências Atmosféricas - CTRN/UFCG
mano2442@yahoo.com.br

⁴Graduação - CCBS/UFCG
giordanacb@yahoo.com.br

Abstract: *The goal of this work is to establish a system that allows us to foresee the spatial distribution of cases of dengue in the State of Paraíba, for which, the forecast of the seasonal precipitation is accomplished with success by the atmospheric models. For the accomplishment of the forecast of the space distribution of cases of primness it was made a multiple regression using the precipitation obtained in the State of Paraíba from the Regional Spectral Model, total monthly of notified cases of primness in the state for the rainy period and monthly values of the Southern Oscillation Index (SOI), SST Anomalies of the Atlantic Ocean North and South, these last ones extracted of Climate Diagnostics Bulletin - CDB of NCEP/USA. The foreseen precipitation mentioned before was obtained starting from the reduction of scale of the global model ECHAM 4.5, for the regional scale through the model RSM (downscaling).*

Key words: *precipitation; dengue; models forecast*

Resumo: *Apresenta-se um método para estabelecer um sistema que permita prever a distribuição espacial de casos de dengue em função da precipitação pluviométrica no Estado da Paraíba, para o qual, a previsão dessa precipitação sazonal é realizada com sucesso pelos modelos atmosféricos. Para a realização da previsão da distribuição espacial de casos de dengue foi feita uma regressão múltipla utilizando a precipitação prevista pelo*

modelo regional, totais mensais de casos notificados de dengue no estado para o período chuvoso, valores mensais do Índice de Oscilação Sul (IOS) e Anomalias de TSM do Atlântico Norte e Sul, estas últimas extraídas do Climate Diagnostics Bulletin – CDB do NCEP. A precipitação prevista citada antes foi obtida a partir da redução de escala do modelo global ECHAM 4.5, para a escala regional através do modelo RSM (downscaling).

Palavras chave: dengue; precipitação; previsão.

1. Introdução

O dengue é considerado a mais importante flavivirose (anteriormente chamado de arbovirose) que afeta o homem em termos de morbi-mortalidade. Acredita-se que, anualmente mais de 100 milhões de indivíduos, habitantes de 61 países tropicais de todo o mundo se infectam com este vírus. (Veronesi & Fococcia, 1999).

Um dos ramos da Meteorologia menos explorado até o presente momento no Brasil é o que trata da influência dos parâmetros atmosférico-meteorológicos sobre o organismo dos seres vivos, denominado de biometeorologia. Ainda sim, os poucos grupos que estão trabalhando nessa direção, têm explorado muito mais essa influência sobre as plantas e os animais que sobre os seres humanos.

Até o ano de 2000, os sorotipos 1 e 2 do vírus da dengue distribuíam-se por todo o Brasil, isolados ou associados. Desde 2001, há circulação simultânea dos sorotipos 1 e 2 em 18 estados, e isolamento do tipo 3 no estado do Rio de Janeiro, o que potencializa o risco de epidemias de Febre Hemorrágica do Dengue (FHD). A identificação do sorotipo 3 na Paraíba em 2002 reforça a importância de políticas preventivas na região nordeste e no estado.

O PEVA (Programa de Estrutura da Vigilância Ambiental) do Estado da Paraíba analisa o índice de infestação predial (IIP) em ciclos de dois meses a cada ano. O IIP mostra a porcentagem de residências com *Aedes aegypti* infectados por município. Segundo o PEVA, um índice acima de 10% já é um número preocupante.

No estágio atual do trabalho envolvendo o dengue, tem-se a clareza da sua relação estreita com os fatores climáticos, inclusive, correlações matemáticas significantes com os totais pluviométricos no mês de observação e em meses antecedentes assim como também com a temperatura do ambiente [Gomes Filho *et al.*, (2002); Czuy *et al.*, (2001); Gomes (1998); Glasser *et al.*, (2000)].

Diante do que foi relatado sobre a influência dos parâmetros meteorológicos em relação à incidência do dengue no Brasil, em especial no Estado da Paraíba que é o enfoque desse trabalho, tem-se o objetivo de fazer uma previsão do número de casos de dengue no Estado da Paraíba através do uso da técnica de “downscaling”, ou seja, uma redução de escala da previsão do modelo global (ECHAM-4.5) para a escala regional, na qual se usou o modelo RSM, para área em estudo, isso para prever a dengue futura, para isso utilizou-se a precipitação prevista por esses modelos.

2. Material e Métodos

O trabalho foi feito para o estado da Paraíba, utilizando as seguintes divisões do estado: **Litoral Paraibano** compreendendo as cidades de João Pessoa, Santa Rita, Alhandra, Mamanguape, Cruz do Espírito Santo, e Sapé. **Agreste Paraibano**: Campina Grande, Areia, Alagoa Grande, Alagoa Nova, Boqueirão e Boa Vista. **Sertão Paraibano**: Patos, Santa Luzia, Condado, Teixeira, Princesa Izabel, Catolé do Rocha, Monteiro, Souza e Cajazeiras.

Os dados que foram utilizados são, principalmente, os totais mensais de casos observados do dengue em cada um dos municípios da região, obtidos através das Secretarias municipais de Saúde e do Sistema de Vigilância Epidemiológica do SUS (Sistema Único de Saúde). A precipitação foi obtida a partir das saídas do modelo global da atmosfera, o ECHAM4.5 da Universidade de Hamburgo, Alemanha, disponibilizado através do Centro Europeu de Previsão do Tempo de Médio Prazo (ECMWF). As saídas desse modelo global são utilizadas para inicializar modelos regionais como o *RSM-Regional Spectral Model do NCEP* dos Estados Unidos disponibilizado pela FUNCEME. Este último teve sua resolução espacial adaptada sobre a área da região, e a precipitação prevista foi usada para a previsão da distribuição do número de casos do dengue com antecedência de 1 a 2 meses. Foram utilizados aplicativos gráficos tais como o SURFER e o GrADS - Grid Analysis and Display System para a visualização da distribuição espacial de todas as variáveis do problema sobre a Região Nordeste.

Os dados de precipitação mensal foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET 3º Distrito, localizado na cidade de Recife – PE.

3. Resultados e Discussão

Através do programa STAT (análise estatística) foi realizada a regressão linear para se obter o número de casos de dengue a partir da precipitação obtida através do downscaling do modelo regional RSM do NCEP em cada município considerado (Ver Figuras 1-3). Devido às limitações inerentes ao modelo linear, os resultados com a regressão somente foram bons em alguns municípios, principalmente no alto sertão da Paraíba, onde a previsibilidade da precipitação dos modelos atmosféricos apresenta uma boa acurácia. Isto deve ser levado em conta quando se pretender usar estes resultados.

Com relação ao dengue previsto do ano 2000, observa-se o maior índice no agreste e sertão paraibano, referente ao período chuvoso no estado que começa em fevereiro termina em abril, Figura 1. A precipitação prevista para o mesmo período, mostra que o modelo previu a distribuição de chuva para quase todo o estado, com maior intensidade no mês de março a abril do ano 2000, principalmente sobre o agreste paraibano.

Analisando o número de casos de dengue previsto para o ano de 2001, Figura 2 (lado direito), observa-se que os casos de dengue previsto foram bem distribuídos por todo o estado no mês de fevereiro, para o mês de março e abril respectivamente apresentaram maiores casos sobre o agreste paraibano. A precipitação prevista para

os meses de fevereiro e março de 2001, Figura 2 (lado esquerdo) mostra uma previsão bem distribuída para o sertão, já para o mês de abril do mesmo ano a intensidade é maior sobre a região do agreste.

Analisando o dengue previsto para fevereiro de 2002, Figura 3 (lado direito), observa-se que o dengue foi bem distribuído por todo o estado, com maiores valores sobre o sertão e agreste paraibano, para os respectivos meses de março e abril do mesmo ano, verifica-se uma maior intensidade sobre a região do agreste paraibano.

A precipitação prevista para o ano de 2002, Figura 3 (lado esquerdo) mostra a distribuição espacial da mesma para todo o Estado, no sertão paraibano essa precipitação foi mais abundante. No entanto para o mês de março de 2002, verifica-se uma maior distribuição e intensidade da precipitação prevista por todo o estado, isso pode ser explicado devido à presença da Zona de Convergência Intertropical - ZCIT que atua nessa época do ano. Para o mês de abril do mesmo ano, observa-se uma intensidade da precipitação prevista sobre o sertão paraibano.

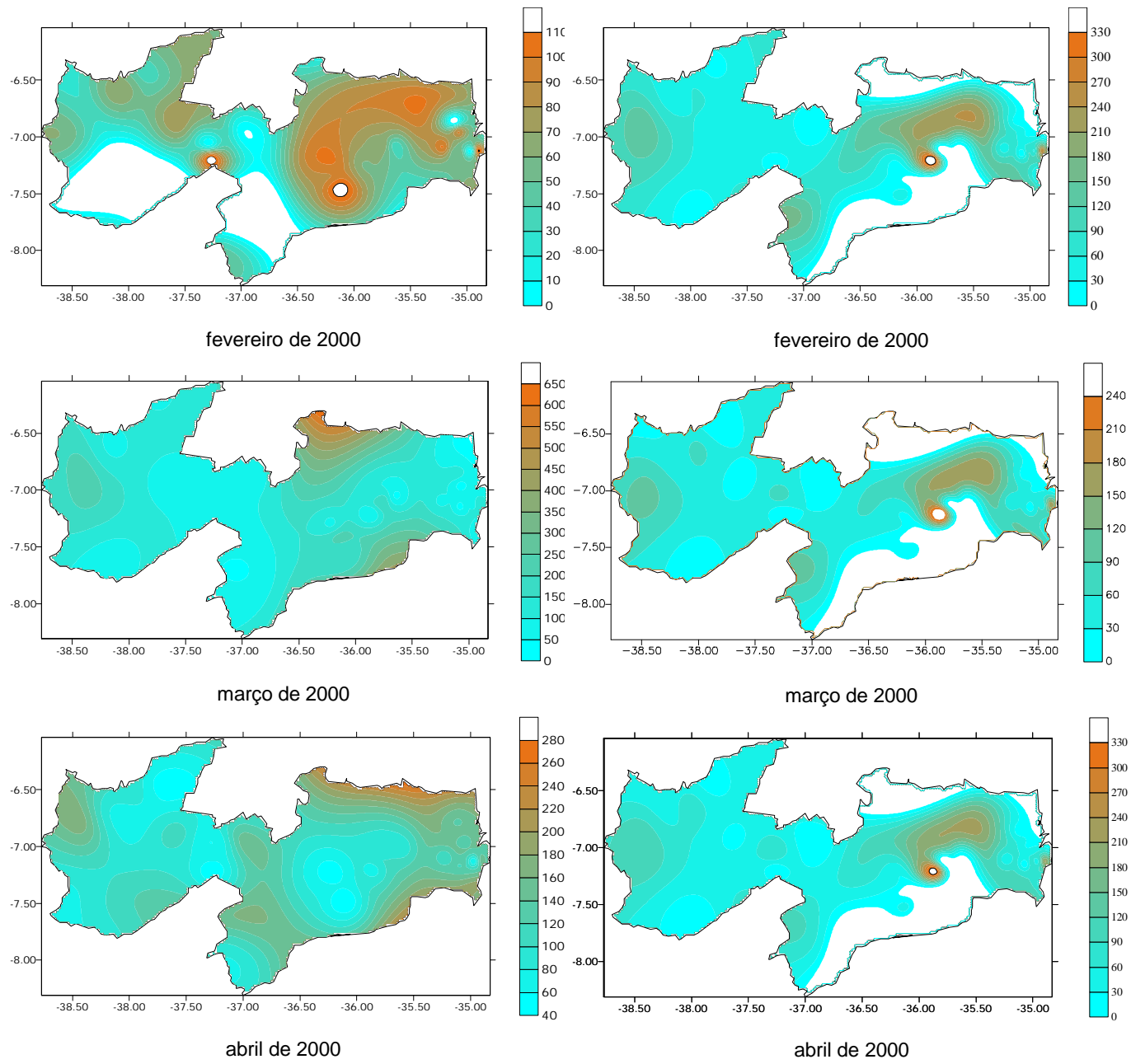


Figura 1 - Distribuição espacial da precipitação prevista (esquerda) e do número de casos do dengue previsto (direita) para a Paraíba na estação chuvosa do ano 2000, meses de fevereiro a abril.

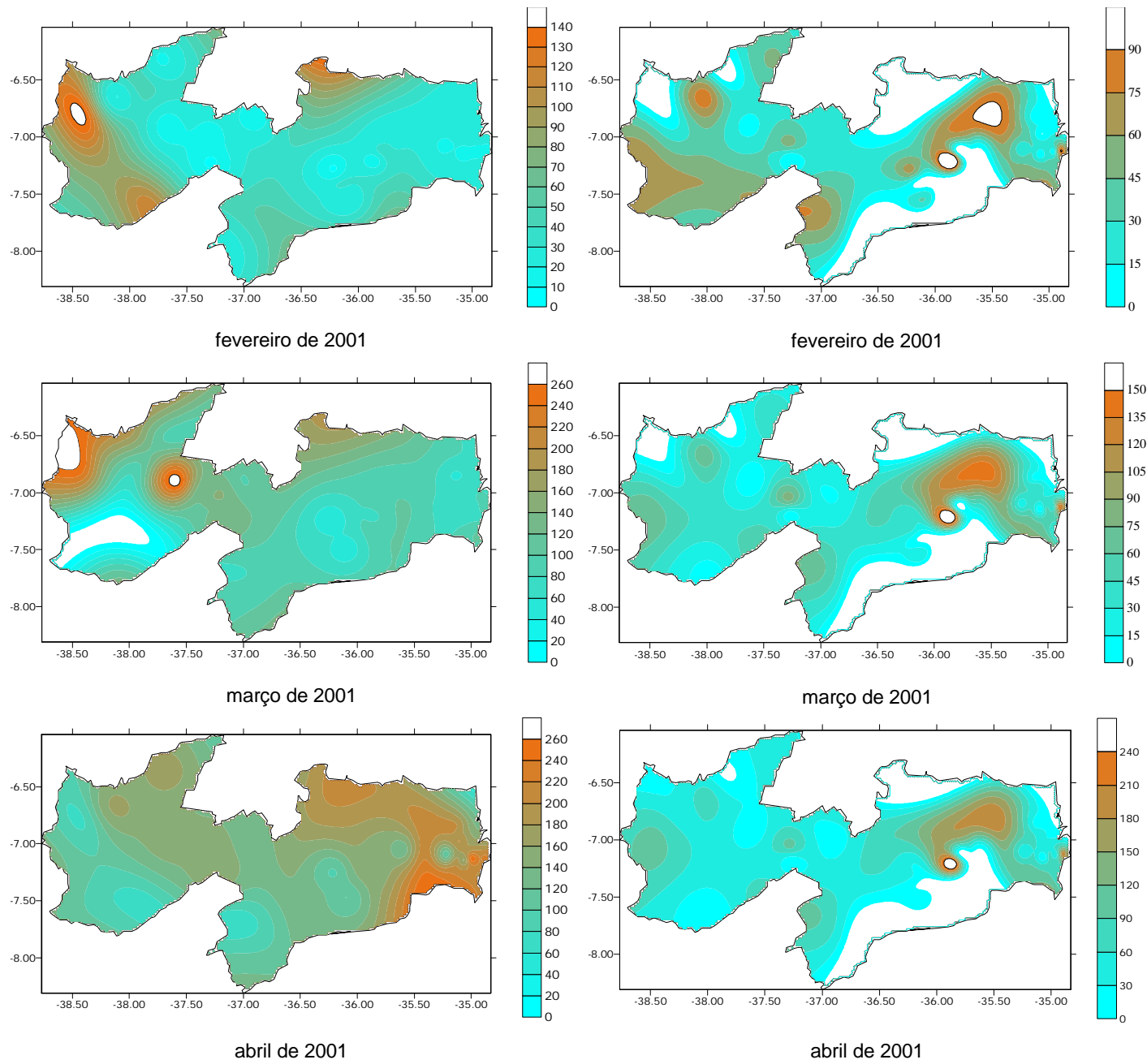


Figura 2 - Distribuição espacial da precipitação prevista (esquerda) e do número de casos do dengue previsto (direita) para a Paraíba na estação chuvosa do ano 2001, meses de fevereiro a abril.

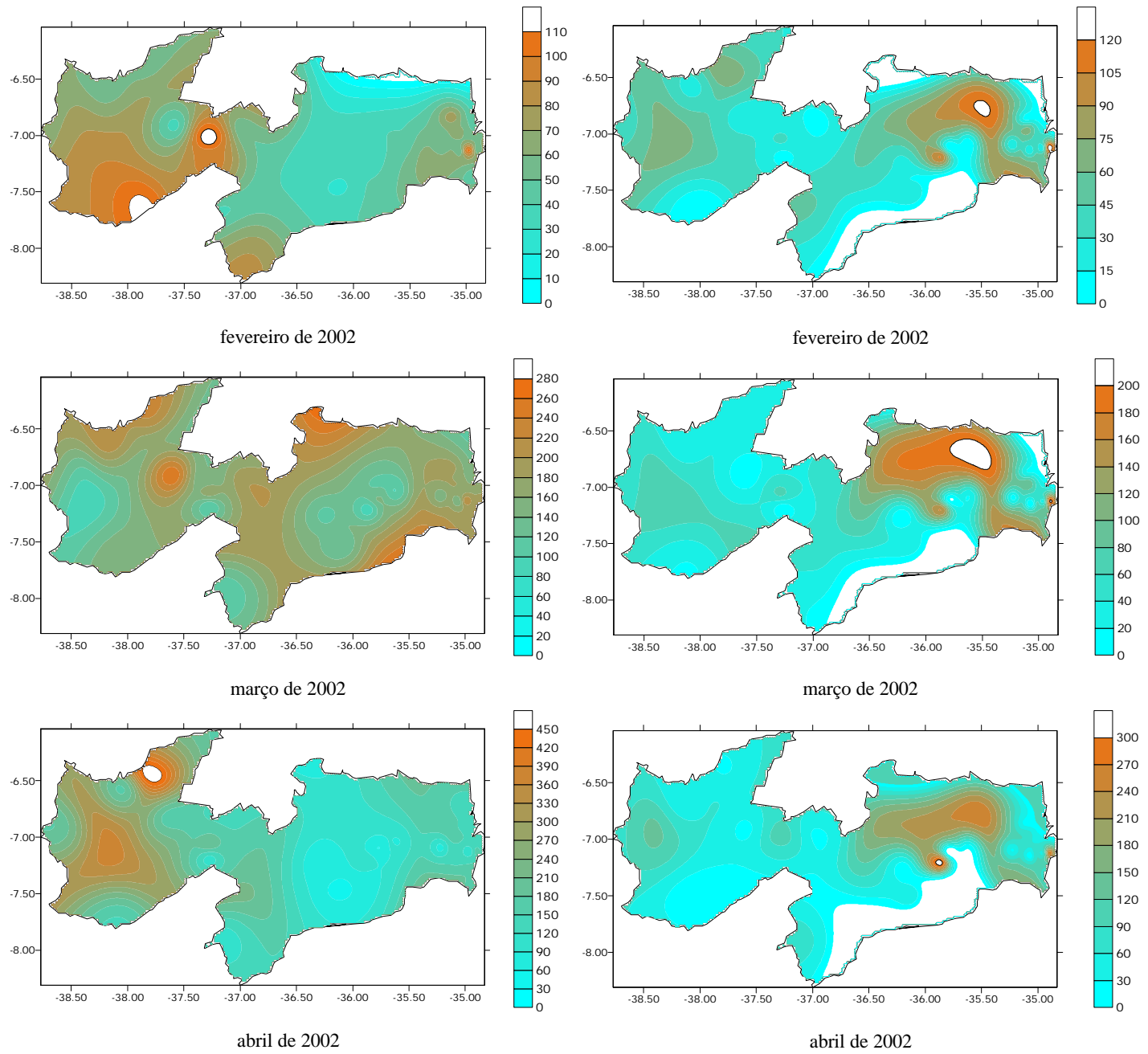


Figura 3 - Distribuição espacial da precipitação prevista (esquerda) e do número de casos do dengue previsto (direita) para a Paraíba na estação chuvosa do ano 2002, meses de fevereiro a abril.

3.1 - Relação do dengue observado, com o dengue previsto para algumas localidades do Estado da Paraíba no período de 2000 a 2002

Para a cidade de Cajazeiras, localizada no sertão paraibano, nota-se através da Figura 4, que durante o ano de 2000 o modelo superestima, embora por pouco, o observado; já entre os meses de maio a junho de 2001 o dengue previsto é subestimado.

Entre os meses de maio e junho de 2002, o pico de dengue previsto acompanha o do observado. No final do ano 2002 o dengue previsto sobreestima o observado por poucos casos. Esse foi um dos municípios que apresentou resultado muito bom, considerando o grau de incerteza dos modelos utilizados.

Verificou-se um pico de casos notificados de dengue próximo do mês de junho para os três anos 2000, 2001 e 2002.

No ano de 2000 é mostrado a partir da Figura 5, que o dengue previsto subestimou o observado, de fevereiro a julho, no final do mesmo ano, o dengue previsto sobreestima o observado.

Há certa tendência entre os modelos de previsão de sempre subestimarem as variáveis previstas quando existem picos nos dados observados dessas variáveis. Isto também foi verificado nesta Figura 5, ou seja, o modelo não se ajusta aos picos.

Através da Figura 6, pode-se verificar que o dengue previsto acompanha mais ou menos o dengue observado. Foram notificados alguns picos de casos observados de dengue em 2000, 2001 e 2002, sendo que em 2000 chama a atenção, pois chegou a atingir um número correspondente a quase 1.500 casos de dengue. Naturalmente a previsão ficou muito aquém do observado naquele ano.

O dengue previsto de abril a maio de 2000 foi subestimado, nos outros meses, observa-se que o dengue previsto sobreestima o observado. Nos demais anos o dengue previsto se aproxima do observado.

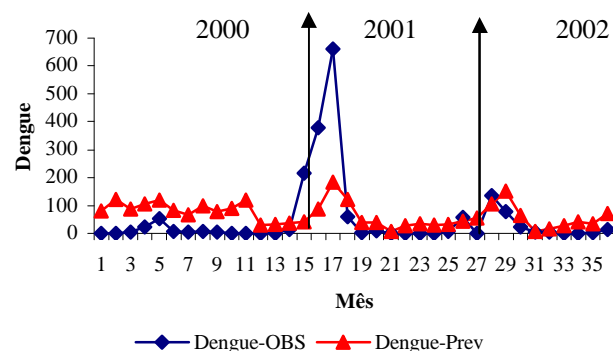


Figura 4 – Diagrama comparativo do dengue previsto (Dengue-Prev) pela regressão linear múltipla, com os casos de dengue observado (Dengue-OBS) para a cidade de Cajazeiras no período de 2000 a 2002.

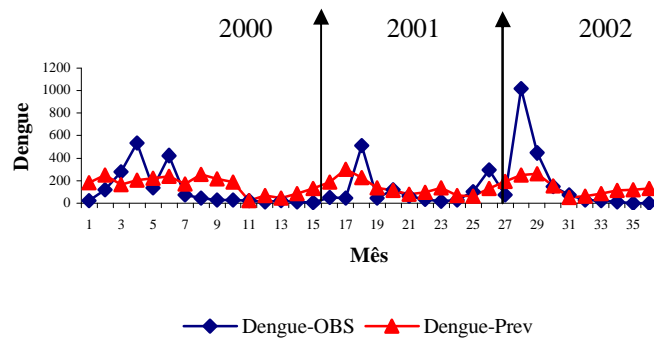


Figura 5 – Diagrama comparativo do dengue previsto (Dengue-Prev) pela regressão linear múltipla, com os casos de dengue observado (Dengue-OBS) para a cidade de João Pessoa no período de 2000 a 2002.

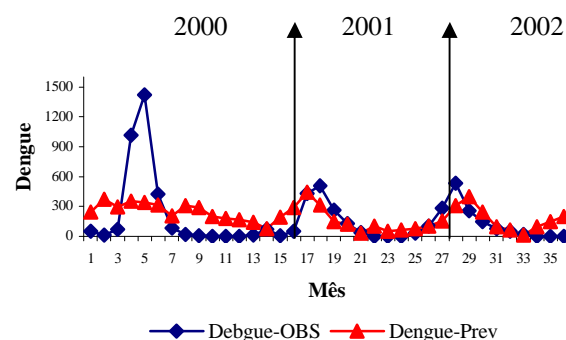


Figura 6 – Diagrama comparativo do dengue previsto (Dengue-Prev) pela regressão linear múltipla, com os casos de dengue observado (Dengue-OBS) para a cidade de Campina Grande no período de 2000 a 2002.

4. Conclusão

Existe uma boa relação entre a precipitação prevista e os casos de dengue previsto na Paraíba, o que pode ser observado através das Figuras apresentadas. Em alguns casos, essa relação parece ser defasada por um período de um a dois meses, principalmente na região do alto sertão.

Observa-se uma acentuada variação na distribuição dos casos observados de dengue entre as regiões do Agreste, Litoral e Sertão que pode ser explicada pelos diferentes sistemas que provocam a precipitação nesta região. Há um deslocamento dessa distribuição no sentido Sertão-Litoral no decorrer do período chuvoso, principalmente nos anos de 2001 e 2002, o que também pode estar relacionado aos diferentes sistemas que provocam a precipitação na Paraíba.

O método utilizado para prever o número de casos de dengue previsto a partir da precipitação prevista pelo modelo regional foi à regressão linear múltipla. Devido às limitações do método, somente em alguns casos, o modelo regressivo foi capaz de reproduzir os resultados esperados.

Sugere-se que em uma etapa futura, seja feito uso de um modelo não-linear, para melhorar a previsão.

5. Referências

- CZUY, D. C.; BALDO, M. C.; MARTINS, M. L. O. F. & NERY, J. T., 2001. A incidência do *Aedes aegypti* no município de Maringá associados às condições climáticas. In: Congresso Brasileiro de Biometeorologia, 3 **Anais...**, Maringá-PR, 01 CD-ROM.
- FUNCEME**. Sistemas Meteorológicos causadores de chuva na região Nordeste do Brasil. Disponível em:< www.funceme.com.br>. Acesso em: 20 de agosto de 2004.
- GLASSER, C.M; e GOMES, A. C., 2000. Infestação do Estado de São Paulo por *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. **Revista Saúde Pública**, 34 (6): 570-7.
- GOMES, A. C., 1998. Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (stegomya) aegypti* e *Aedes (stegomya) albopictus* em programa de vigilância entomológica. **IESUS**, VII (3), jul/set.
- GOMES FILHO, M. F.; SILVA, M. C. L.; CAVALCANTI, E. R. N.; LEITE, M. F.; BRAGA, G. C.; BANDEIRA, R. DE A. S.; ALMEIDA, V. C., 2002. Um estudo do dengue e sua relação com o clima nas regiões tropicais. III Congresso Brasileiro de Biometeorologia, **Anais, CD- ROM**.Maringá-PR
- VERONESI, R.; FOCOCCIA, R. **Tratado de infectologia**. p.p 201 a 214, volume I. São Paulo-Rio de Janeiro-Belo Horizonte: Editora Atheneu, 1999.