

MODELO DE ESTAÇÕES VIRTUAIS COM ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA PARA APRIMORAMENTO DOS MAPAS NO AGRITEMPO

LUCIANA A. S. ROMANI¹, ADRIANO F. OTAVIAN², SILVIO R. M. EVANGELISTA³,
EDUARDO D. ASSAD⁴

¹ Ciência da Computação, Pesquisadora, Embrapa Informática Agropecuária, Campinas – SP, Fone: (0 xx 19) 3789 -5700, luciana@cnptia.embrapa.br

² Eng. de Computação, Analista de Sistemas, Embrapa Informática Agropecuária, Campinas – SP

³ Estatístico, Analista de Sistemas, Embrapa Informática Agropecuária, Campinas – SP

⁴ Doutor em Agrometeorologia, Pesquisador, Embrapa Informática Agropecuária, Campinas- SP

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

RESUMO: Agritempo é um sistema de monitoramento meteorológico e agrometeorológico para todo o território nacional que organiza e administra um conjunto de aproximadamente 1250 estações meteorológicas. Apesar do número de estações não ser pequeno, ele não é suficiente para a geração de mapas detalhados, uma vez que a distribuição de estações não é homogênea por todo o território nacional. Essa distribuição restrita, às vezes impede um monitoramento adequado, como no caso do Centro-Oeste que possui um número pequeno de estações, mas precisa de um monitoramento detalhado por ser uma das principais regiões agrícolas do país. Assim, com o objetivo de melhorar a qualidade das informações espacializadas pelo sistema foi proposto um modelo de estações virtuais com estimativa de temperatura e precipitação que é apresentado neste artigo.

PALAVRAS-CHAVE: hidroestimador, dados simulados, mapas de monitoramento

A MODEL OF VIRTUAL STATIONS TO ESTIMATE RAIN AND TEMPERATURE TO IMPROVE MAPS IN AGRITEMPO

ABSTRACT: Agritempo is a meteorological and agrometeorological monitoring system to support the entire national territory. This system approximately organizes and manages a set of 1250 meteorological stations. Considering the number of stations is large, Agritempo is not able to generate detailed maps since the distribution of the stations is not homogeneous throughout the national territory. Some regions, such as Center-West have a minimal number of surface stations. However, monitoring such region is fundamental since it is one of the main agricultural regions of Brazil. This article presents a model of virtual stations with estimated data to temperature and rain. This model was designed to improve the quality of information represented by map forms in the Agritempo system.

KEYWORDS: water estimate, simulated data, monitoring maps

INTRODUÇÃO: O sistema Agritempo possui um banco de dados com mais de 1250 estações com dados de temperatura e precipitação, basicamente (Evangelista et al., 2003). Dentre os dados meteorológicos, a precipitação é provavelmente a medida que apresenta a maior variabilidade espacial. Postos pluviométricos convencionais fornecem registros

contínuos no tempo, porém válidos apenas para uma pequena região ao redor do instrumento. Para um monitoramento adequado da precipitação em grandes áreas, é exigida uma cobertura relativamente alta de pluviômetros, a qual não está disponível na quase totalidade dos estados brasileiros. Essa baixa densidade de postos pluviométricos tem sido o fator determinante nas incertezas dos resultados de diversos interpoladores aplicados na geração dos mapas de precipitação disponíveis no sistema Agritempo. Nesse contexto, estimativas espaciais de precipitação podem constituir uma ferramenta extremamente útil. O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) disponibiliza em seu *website* um produto denominado Hidroestimador, que estima a precipitação em todo o território nacional a partir do cruzamento de imagens de radar *doppler* com imagens do satélite GOES-12. O resultado final do produto é um conjunto de imagens, atualizado diariamente, para cada região do Brasil e para a América Latina. A partir de simulações de temperatura e dos dados obtidos pelo processamento das imagens geradas pelo Hidroestimador e com o objetivo de melhorar a confecção dos mapas pelo sistema Agritempo, um modelo de estações virtuais, com dados simulados de temperatura e precipitação foi proposto e é apresentado neste artigo.

MATERIAL E MÉTODOS: Para minimizar o problema de estações insuficientes no Agritempo, foi desenvolvido o conceito de estações virtuais. Uma estação virtual corresponde a uma estação fictícia criada no banco de dados com coordenadas coincidentes com um município ou distrito brasileiro. Com isso, foram criados mais de 9000 pontos que correspondem à totalidade de municípios e distritos no Brasil. Para cada estação virtual foram simulados os valores de temperatura e chuva a partir de janeiro de 2004. Para simular a temperatura mínima e máxima é utilizada a média ponderada, usando informação de estações vizinhas reais. Foi definido no modelo que a estação vizinha de uma estação virtual seria uma estação real que estivesse num raio de até 100 km. Dado isso, os valores de latitude e longitude de todas as estações meteorológicas foram convertidos para km, facilitando a identificação das possíveis vizinhas. Uma vez definidas, utiliza-se a média ponderada para cálculo da temperatura máxima e mínima estimadas. Após isso, aplica-se um fator de correção que se baseia no conceito de Atmosfera Padrão. Esse fator considera uma variação de 0,65 grau Celsius na temperatura numa variação de altitude de 100 metros (USAID, 1962). Essa correção é feita sobre a diferença da altitude da estação a ser estimada e da média ponderada da altitude das estações vizinhas (ROMANI et al., 2003). A precipitação, sabidamente, um fenômeno mais difícil de ser estimado, é simulada utilizando-se informação proveniente do Hidroestimador desenvolvido pelo CPTEC, com a cooperação do Instituto Nacional del Agua (INA) da Argentina. O Hidroestimador é um método automático que utiliza uma relação exponencial entre a precipitação estimada por radar e a temperatura de brilho do topo das nuvens que é extraída do canal infravermelho do satélite GOES-12. O resultado é a geração de taxas de precipitação em tempo real. É feito um ajuste da área coberta pela precipitação por meio da tendência da temperatura da nuvem. Desse processo resulta um conjunto de 6 imagens, atualizado diariamente, sendo uma imagem para cada região do Brasil (Norte, Nordeste, Centro Oeste, Sul e Sudeste) e uma para a América Latina (VICENTI et al., 1998). Diariamente, as estações virtuais recebem os dados lidos a partir das imagens geradas pelo Hidroestimador. O aplicativo recupera e geo-referencia a imagem do Hidroestimador e para cada estação virtual, calcula qual *pixel* da imagem representa a latitude / longitude da estação, e qual a quantidade de precipitação de acordo com a cor do *pixel* lido, atualizando em seguida o banco de dados do Agritempo. A figura 1 apresenta os mapas das regiões Sudeste e Norte gerados pelo Hidroestimador que são lidos e convertidos em valores médios para inclusão na base de dados do Agritempo. As regiões coloridas no mapa mostram os locais em que ocorreram chuva com a escala de cores variando de vermelho a verde, onde a cor vermelha

denota as chuvas menos intensas e a cor verde, a precipitação mais acentuada. As regiões em branco mostram as áreas onde não ocorreram chuvas.

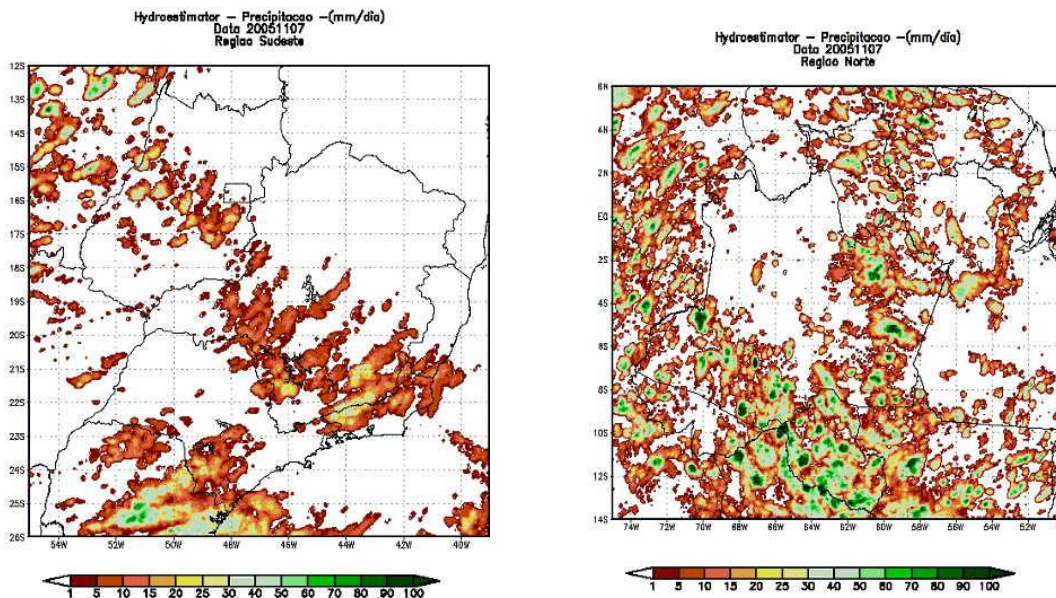


Fig. 1 Mapas gerados pelo Hidroestimador

O Hidroestimador apresenta um acerto de até 95% para não chuva e de 75% no caso de ocorrência de precipitação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Com a implementação do modelo de estações virtuais foi possível melhorar a distribuição de estações pelo país. No entanto, algumas regiões como Norte e Centro-Oeste ainda apresentavam um número reduzido de estações pelo fato de seus municípios serem de grande extensão. Para minimizar esse problema foram incluídos mais pontos nessas regiões em áreas estratégicas, aumentando o número de estações virtuais para quase 10.000. A figura 2 apresenta um mapa com a distribuição de estações antes e depois da criação das estações virtuais.

Fig2. Distribuição das estações reais e virtuais

De acordo com vários experimentos realizados, verificou-se que os dados diários simulados para as estações virtuais têm uma confiabilidade de 75% para a ocorrência de chuva. Caso



seja considerada a soma de alguns dias (3, 5 ou 7) o grau de confiabilidade pode chegar a 95%

dependendo da região do Brasil. De modo geral, as estimativas da região sul são superestimadas, enquanto que as estimativas para a região nordeste são subestimadas. Uma forma de reduzir o erro é utilizar a rede de estações de solo para efetuar a calibração dos dados estimados. Foram rodados mapas de precipitação mensal para vários estados utilizando apenas dados reais e outros incluindo as estações virtuais na sua geração. Houve uma diferença considerável principalmente em relação à não chuva. Com o aumento da rede de estações, incertezas decorrentes da interpolação desapareceram e foi observada uma visão mais próxima da ocorrência de chuva real. As figuras 3 e 4 apresentam os mapas da Bahia e Pernambuco gerados com os dados coletados por estações reais de superfície e outros com a inclusão dos dados simulados para as estações virtuais.

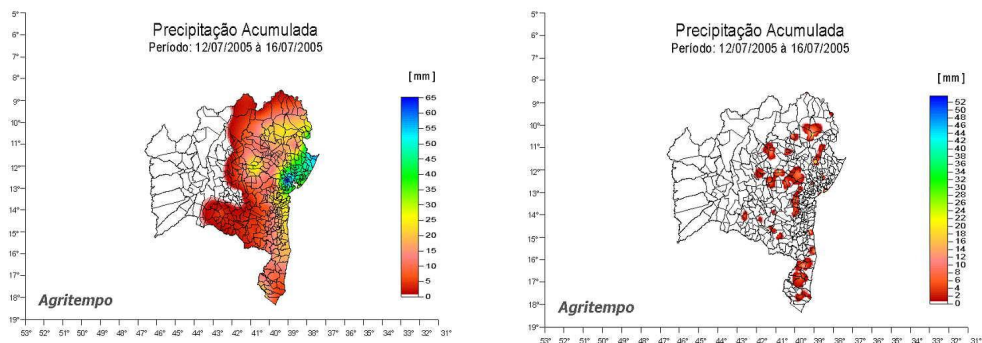


Fig. 3 Mapas da Bahia com e sem os dados simulados para as estações virtuais

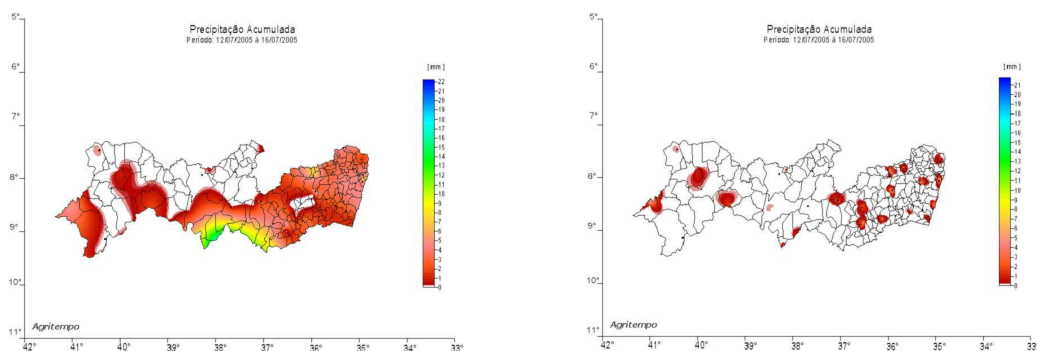


Fig. 4 Mapas de Pernambuco com e sem os dados simulados para as estações virtuais

Os mapas apresentados nas figuras 3 e 4 mostram que ao se usar dados advindos do Hidroestimador, há uma concentração da chuva em alguns pontos e não uma distribuição uniforme como o que ocorre quando se usam apenas os dados coletados nas estações de superfície. Quando o número de pontos é pequeno, o interpolador gera valores intermediários nas regiões entre os dois pontos com dados provocando uma incerteza, uma vez que, são gerados valores de precipitação para uma região onde efetivamente não choveu.

É importante salientar que as estações virtuais são armazenadas em tabelas do banco de dados separadas das estações de superfície reais. Os dados simulados para as estações virtuais não ficam disponíveis para consulta uma vez que estatisticamente não tem uma confiabilidade de 100%.

CONCLUSÃO: O modelo proposto de estações virtuais apresentou resultados relevantes tanto na geração de mapas diários quanto para acumulados de cinco dias, dez dias e os mensais. No entanto, o erro para valores diários é maior. Com isso, o uso dos dados estimados para as estações virtuais é recomendado para geração de mapas acumulados e para estimar

dados falhos de estações de solo. A análise dos mapas mostrou que o aumento da rede, com a inclusão das estações virtuais, permitiu um aprimoramento dos mapas gerados uma vez que a interpolação dos dados evidencia as regiões com não chuva. Em relação aos dados de temperaturas máximas e mínimas também se verificou uma melhoria na qualidade dos mapas gerados, mas não tão relevante como para a precipitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EVANGELISTA, Silvio Roberto Medeiros; TERNES, Sônia; SANTOS, Edgard Henrique dos; ASSAD, Eduardo Delgado ; ROMANI, Luciana Alvim Santos; OTAVIAN, Adriano Franzoni. Agroclima sistema de monitoramento agroclimatológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UNIFRA, SBA, UFSM, 2003. v. 1. p. 603-604.

ROMANI, Luciana Alvim Santos; SANTOS, Edgard Henrique dos; EVANGELISTA, Silvio Roberto Medeiros; ASSAD, Eduardo Delgado; PINTO, Hilton Silveira. Utilização de estações vizinhas para estimativa de temperatura e precipitação usando o inverso do quadrado da distância. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UNIFRA, SBA, UFSM, 2003. v. 2. p. 717-718.

USAID. Department of the Air Force, USA. **Manual de meteorologia para aeronavegantes**. [S. l.]: Ministério da Aeronáutica-Diretoria de Rotas Aéreas: USAID, [1962]. 185 p.

VICENTE, G. A.; SCOFIELD, R. A.; MENZEL, W. P. The operational GOES infrared rainfall estimation technique. **Bull. Amer. Meteor. Soc.**, 79, 1883-1898. 1998.