

Simulações Numéricas Comparativas da Evapotranspiração em Capinópolis – M.G.

Raffi Agop Sismanoglu - Bols.Rhae MCT - SIMERJ – raffi@furnas.gov.br

José Eduardo Prates – SIMEPAR – jeprates@simepar.br

Chou Sin Chan - INPE – chou@cptec.inpe.br

Gilberto Chohaku Sedyama - sedyama@mail.ufv.br

Abstract

A numeric model of mesoescala was applied for the evaluation of the qualities of the estimates and of the prognostics of the evapotranspiration rate. For so much, it was used as main tool Regional Atmospheric Modelling System (RAMS), configured in agreement with the characteristics fisiográficas of the area of Capinópolis, in Minas Gerais, whose main domain, with horizontal resolution of 1 km, was graded with longitudinal 15 points and 15 latitudinalmente and with homogeneous vegetation of the culture of the soy, objectifying the numeric comparison with the estimates of the method of Penman-Monteith, version FAO. It can be verified that the differences among the observed fields and simulate they are smaller than 5% in most of the cases, that 15% in some and that a lot of times it is below the mistake aceito. A application of this new methodology in the agriculture it can represent a progress in the methods of monitoramento of the irrigation. Inside of the limits of the configuration of the model and in spite of the shortage of data, the estimates of the evapotranspiration rate presented reasonable agreement with the method of PM-FAO.

Resumo

Aplicou-se um modelo numérico de mesoescala para a avaliação das qualidades das estimativas e dos prognósticos da taxa de evapotranspiração diária. Para tanto, utilizou-se o *Regional Atmospheric Modelling System* (RAMS), configurado de acordo com as características fisiográficas da região de Capinópolis, no Triângulo Mineiro, Minas Gerais, cujo domínio principal, com resolução horizontal de 1 km, foi gradeado com 15 pontos longitudinal e 15 latitudinalmente e com vegetação homogênea da cultura da soja, objetivando a comparação numérica com as estimativas do método de Penman-Monteith, versão FAO. Pôde-se verificar que as diferenças entre os campos observados e simulados são menores que 5% na maioria dos casos, que 15% em alguns e que muitas vezes está abaixo do erro aceito. A aplicação desta nova metodologia na agricultura poderá representar um avanço nos métodos de monitoramento da irrigação. Dentro dos limites da configuração do modelo e apesar da escassez de dados, as estimativas da taxa de evapotranspiração apresentaram razoável concordância com o método de PM-FAO.

Introdução

A principal importância da irrigação é o fornecimento de água a uma cultura quando a frequência e a precipitação total não forem suficientes para a reposição da água utilizada pela cultura. Portanto, o conhecimento dos parâmetros que envolvem o uso de água é importante no programa de irrigação. Segundo FOLEGATTI e GOMIDE (1995), as técnicas utilizadas para obtenção de informações necessárias ao adequado monitoramento da água na irrigação podem ser classificadas em três categorias: as que têm por base as características físico-químicas do solo; as que se baseiam nos dados meteorológicos, que não consideram a água perdida por drenagem abaixo das raízes das plantas e não utilizam outras informações diretas da planta; e as que têm por base dados obtidos em plantas.

Nos métodos convencionais para a estimativa da evapotranspiração, os dados meteorológicos utilizados no modelo são pontuais e a representatividade espacial é limitada, em função das características fisiográficas da região. O valor obtido da evapotranspiração, especialmente em áreas com grande heterogeneidade nas características

topográficas e de vegetação, sofre a mesma limitação. Os modelos baseados na relação complementar são eficazes para a estimativa regional (MORTON, 1983), porém não são recomendados em escala de tempo em base horária ou mesmo diária.

As primeiras tentativas de se acoplar um modelo de solo contendo as equações de difusão de calor e umidade, resolvidas explicitamente para prever a temperatura e umidade na interface solo-atmosfera, a um modelo numérico de circulação atmosférica, foram feitas por Sasamori, em 1970, utilizando a formulação proposta por Phillip, em 1957 (McCUMBER e PIELKE, 1981). Anteriormente HASTEAD et al. (1957), utilizando um computador analógico, simularam a evolução diurna da camada-limite planetária (CLP), arbitrando a temperatura da superfície. ESTOQUE (1963) realizou a mesma tentativa, utilizando um computador digital, fixando a temperatura da superfície e ajustando os termos do saldo de radiação, calor latente e sensível na equação do balanço de energia.

Este artigo mostra prognósticos locais e pontuais da taxa da ET por meio de um modelo numérico (Rams) e as suas comparações e diferenças com um modelo semi-empírico de Penam-Monteith.

Materiais e Métodos

Para este trabalho aplicou-se o modelo RAMS, instalado no SX-3 do CPTEC/INPE. Trata-se de um código numérico altamente versátil desenvolvido por cientistas do Colorado State University e pela divisão ASTER - Mission Research Corporation (WALKO e TREMBACK, 1993), para simular e prognosticar fenômenos meteorológicos. Seus principais componentes são: (1) um modelo atmosférico que realiza as simulações; (2) um pacote de análise de dados que prepara os dados iniciais para o modelo atmosférico a partir de dados meteorológicos observados; e (3) um pacote de pós-processamento. O modelo atmosférico é construído em torno dos conjuntos completos das equações diferenciais parciais, derivado da equação de Navier-Stokes aplicada à atmosfera (incluindo processos úmidos) na forma não-linear. São mantidas como variáveis prognósticas (dependentes do tempo) as componentes horizontal e vertical da velocidade; u , v e w ; a temperatura potencial da água no estado líquido e, ou, sólido; a razão de mistura de água líquida, de chuva e de gotículas, e cristais de gelo. São diagnosticadas a temperatura potencial, temperatura do ar, razão de mistura de vapor d'água e a pressão atmosférica.

O modelo foi configurado de com as características fisiográficas da região de Capinópolis, onde a cultura da soja é mantida homogênea. Os prognósticos dos campos de temperatura e umidade do ar e da evapotranspiração foram obtidos em um domínio de 15 pontos de grades latitudinal e longitudinal, com resolução espacial de 1 km, a partir da inicialização homogênea da atmosfera por meio de uma sondagem extraída do modelo do NCEP.

Resultados e Discussões

A Tabela 3 apresenta os resultados dos prognósticos dos campos da temperatura e umidade do ar próximo da superfície neste microdomínio, em comparação com os campos observados no horário das 12, 18 e 24 UTC dos dias 15, 16, 17 e 18 de janeiro de 1996, além das taxas de evapotranspiração (mm por dia) do período. Os prognósticos da taxa de evapotranspiração (mm por dia) foram comparados com as estimativas do modelo de PM-FAO, utilizando a cultura da soja como referência para os dias 15, 16 e 17 de janeiro de 1996.

Os prognósticos apresentados na Tabela 3 são valores pontuais (sobre a estação de Capinópolis), e os dados observacionais são da mesma estação. Analisando-se os prognósticos das variáveis temperatura e umidade relativa do ar, percebe-se razoável concordância com as observações, com exceção no horário das 18 UTC, nas previsões de 48 horas. A partir desse horário, os prognósticos afastam-se significativamente das observações, em função da falta de realimentação de dados externos ao domínio no curso dos prognósticos. Os valores prognosticados da taxa de evapotranspiração (E_t) apresentam boa concordância com as estimativas de PM-FAO. Conforme notado no trabalho de MÖLDERS e RAABE (1996), geralmente uma grade de alta resolução horizontal representa melhor esses processos (com distribuição mais estruturada) do que uma grade de baixa resolução.

Conforme mencionado e de acordo com a Tabela 3, os prognósticos acumulados da E_t para 72 horas totalizam 16,6 mm. Comparando-os com os estimados no mesmo período, percebe-se a discrepância de 10% nos

valores, mostrando um padrão de erro aceitável. Novamente nesse caso, pode-se verificar a similaridade no comportamento da tendência dos campos de temperatura e umidade relativas. Apesar de as demais variáveis não se ajustarem bem no modelo nas 72 horas de prognósticos, porém em função dos esquemas de parametrização dos processos do solo e da vegetação ligados às trocas de fluxos de calor, os resultados da E_t nesse período podem ser significativos. Esse fato foi verificado quando a previsão foi estendida para 120 horas.

Outros fatores reproduzidos numericamente ou decorrentes das propriedades físicas que podem ter influenciado nas estimativas da E_t foram os ventos fortes prognosticados, eles não se comparam bem com os observados. Este problema pode ser decorrente de propriedades físicas mal definidas, como alta resolução da orografia resistência do dossel pressão de vapor alto ou baixo e porcentagem de cobertura de água em cada ponto de grade. Os erros nos campos dos ventos influencia na advecção do calor sensível e nas estimativas da evapotranspiração. Além disso, a ausência de nebulosidade (em função dos processos de microfísica) verificada nas simulações, que pode ter superestimado os fluxos.

Tabela 3 - Sumário dos resultados prognosticados (PREV) dos campos de temperatura e umidade relativa do ar e das taxas de evapotranspiração, comparados com os respectivos campos observados (OBS) para a microrregião de Capinópolis, para janeiro de 1996

Dia/Hora (UTC)	Temperatura (°C)		Umidade Relativa (%)		Evapotranspiração (mm por dia)	
	OBS	PREV	OBS	PREV	OBS ¹	PREV
15 – 12:00	25,8	23,5	65,0	66,0		
	31,2	28,1	51,0	61,5		
	25,2	26,0	69,0	66,0	6,8	5,5
16 – 12:00	25,8	23,8	78,0	82,1		
	30,6	26,2	60,0	77,9		
	24,6	25,5	77,0	75,1	6,7	5,6
17 – 12:00	25,6	22,5	78,0	99,0		
	29,0	24,8	66,0	86,0		
	24,0	25,6	89,0	79,8	5,3	5,5
18 – 12:00	24,6	22,7	79,0	99,0		

1. Determinada de acordo com a equação de Penman-Monteith para a cultura da soja.

Conclusões

A discrepância entre as estimativas de PM-FAO e os prognósticos do RAMS pode ser melhor interpretada, assumindo que o “ambiente natural controlado” pelo PM-FAO é mais realístico do que o “ambiente numericamente estimado”. As estimativas pelos dois métodos foram boas para até 48 hs de prognósticos.

A ausência de dados observacionais de fluxos de calor latente e sensível e de uma assimilação de dados, de modo a manter a atualização dos campos atmosféricos nas fronteiras do domínio do modelo, além da falta de conhecimento das condições físico-morfológicas do solo e da vegetação, impede a calibração mais detalhada e realística do modelo, quando então os fluxos prognosticados e observados poderiam ser melhor comparados e interpretados

A partir dos resultados obtidos, percebe-se a habilidade de o modelo representar os processos físico-biológicos da evapotranspiração em área homogênea por até 48hs de prognóstico. Conseqüentemente, o modelo mostra ser uma ferramenta útil para o monitoramento da irrigação em culturas irrigáveis e na eventual reposição de água ao solo, principalmente o considerando não-homogêneo.

Agradecimentos

Os autores desejam expressar seus agradecimentos ao CNPq, FAPEMIG, UFV e ao INPE, por proporcionarem meios (bolsas e acesso ao SX-3R) à realização deste artigo, que fez parte do assunto de tese de mestrado do autor principal.

Referencias Bibliográficas

- ESTOQUE, M.A. A numerical model of the atmospheric boundary layer. **J. Geophys. Res.**, v.68, n. 4, p.1103-1113, 1963.
- FOLEGATTI, M.V., GOMIDE, R. L. Uso da termometria infravermelha no monitoramento do estresse hídrico de culturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 9, 1995, Campina Grande. **Mini curso ...** Campina Grande: SBA, 1995. 26p.
- HASTEAD, M.H., RICHMAN, R., COVEY, W. et al. A preliminary report on the design of a computer for micrometeorology. **J. Meteorol.**, v. 14,n. 4, p. 308-325, 1957.
- McCUMBER, M.C., PIELKE, R.A. Simulation of the effects of surface fluxes of heat and moisture in a mesoscale numerical model. Part I: soil layer. **J. Geophys. Res.**, v.86, n. A11, p. 9929-9938, 1981.
- MÖLDERS, N., RAABE, A. Numerical investigations on the influence of subgrid-scale surface heterogeneity on evapotranspiration and cloud processes. **J. Appl. Meteorol.**, Boston, v. 35, n.6, p. 782-794, 1996.
- MORTON, F. I. Operational estimates of areal evapotranspiration and their significance to the science and practice of hidrology. **J. Hydrol.**, v. 66, n. 1/4, p. 1-76, 1983.
- WALKO, L.R., TREMBACK, C. J. **RAMS - the regional atmospheric modelling system V. 3b: user's guide.** Fort Collins, CO: Aster Inc., 1993. 102p.