

AVALIAÇÃO DO EFEITO DO CONTRASTE DE VEGETAÇÃO NA CIRCULAÇÃO LOCAL

José Eduardo PRATES¹

RESUMO

O regime de ventos próximo à superfície tem influência em várias operações na atividade agrícola. Neste trabalho, foram desenvolvidos experimentos numéricos, utilizando um modelo de mesoescala com alta resolução-Regional Atmospheric Modeling System (RAMS)-para estudar o impacto da heterogeneidade da vegetação no desenvolvimento de circulação local. Os resultados obtidos são indício de que as propriedades óticas e aerodinâmicas da vegetação foram responsáveis pelo desenvolvimento da brisa do tipo "Circulação de Mesoescala Não Clássica" (CMNC) com velocidade de até $1,8 \text{ m.s}^{-1}$. A estrutura vertical e horizontal do campo de temperatura também foi afetado, estabelecendo-se a diferença máxima em torno de $0,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ entre as áreas especificadas como milho e arroz e um maior desenvolvimento da camada de mistura sobre a área definida como milho.

INTRODUÇÃO

O regime de ventos próximo à superfície influencia de diversas formas as operações de rotação e a produtividade no setor agrícola. Constitui-se também um importante elemento para o manejo do microclima com vistas a aumentar a eficiência destas operações assim como da produtividade das culturas. Em particular, afeta a eficiência de sistemas de irrigação por aspersão, na medida em que, influencia a uniformidade de distribuição de água aplicada. Segundo PEREIRA (1992), o coeficiente de uniformidade de Christiansen pode variar de 70% a 78% para velocidade do vento de 4 m.s^{-1} a calmo, respectivamente, para um aspersor trabalhando num plano em nível com tubo de elevação na vertical.

A circulação local, forçada pelo gradiente horizontal dos fluxos verticais de calor sensível e latente resultante da heterogeneidade do solo e vegetação, é conhecida na literatura por "Circulação de Mesoescala não Clássica" (CMNC)). Além de afetar a evolução e o desenvolvimento da CLP, tem papel importante no acoplamento dos processos atmosféricos de meso e grande escala disparando ou intensificando a convecção de cumulos (KUO e ANTHES, 1984). Em SEGAL e ARRIT (1992), pode ser encontrado uma detalhada descrição teórico/conceitual sobre a CMNC.

No caso de áreas cultivadas com diferentes tipos de cultura, o desenvolvimento de uma CMNC poderá se desenvolver forçada por gradientes horizontais de temperatura e umidade (fluxos verticais de calor sensível e latente) resultante das diferenças nas propriedades radiativas e características aerodinâmicas e morfológicas da vegetação (albedo, rugosidade, índice de área foliar (IAF), densidade de raízes), além das propriedades físicas e de umidade do solo.

Com irrigação, o desenvolvimento de uma CMNC pode ser intensificada em função do tipo de sistema utilizado. No caso de pivô central, no qual a distribuição de água é relativamente homogênea, se estabelece um gradiente de temperatura e umidade do ar e do solo em relação a áreas vizinhas não irrigadas.

Em vista do efeito que este tipo de circulação exerce em diversas operações agrícolas, como mencionado, será desenvolvido um estudo numérico da CMNC com ênfase na magnitude da velocidade do vento próximo à superfície e em sua evolução diurna, assim como na evolução da camada limite planetária. Deve-se salientar, que os resultados apresentados neste trabalho são utilizados como base para avaliação do desempenho do modelo numérico em capturar circulações atmosféricas em escala meso- γ para, em uma etapa posterior, serem desenvolvidos estudos de validação com dados observados.

MATERIAL E MÉTODOS

No estudo da CMNC foi utilizado o modelo numérico de mesoescala Regional Atmospheric Modeling System, versão 3.a (RAMS-3a), desenvolvido na Colorado State University e instalado no Departamento de Ciências Atmosféricas - IAG/USP. Embora seja um modelo de área limitada, indicado

¹ Dr. Pesquisador Sênior SIMEPAR; Cx. Postal 318, CEP 80001, Curitiba-PR
e-mail: jeprates@simepar.br

para simulações de fenômenos atmosféricos de mesoescala (2 - 2000 km, ORLANSKI, 1975), o RAMS, com várias opções de esquemas numéricos para fronteiras laterais e no topo, pode ser utilizado em estudos de processos físicos em escala meso- γ ou cobrir áreas como um cinturão latitudinal. Uma descrição geral do modelo encontra-se em PIELKE et al. (1992).

Nesta simulação o RAMS-3a foi definido como não hidrostático, sem parametrização de cumulos. A fronteira superior foi do tipo "topo rígido" e nas laterais foi utilizado o esquema radiacional. Foi inicializado às 9:00 h local com uma sondagem extraída dos dados analisados do ECMWF no ponto que coincide com o centro do domínio do dia 22 de janeiro de 1988, e concluído às 15:00 h local do dia 23, totalizando 36 horas de simulação. O campo de vento inicial foi definido como zonal, de oeste, considerando nula a componente meridional na sondagem.

A área do domínio centrada em 19.5° S e 48° W, foi definida com 20 pontos nas direções zonal e meridional e 23 níveis na vertical, sendo 13 nos primeiros 3 Km e atingindo no total 16 Km de altura. No solo, foram 8 níveis atingindo 0.31 m dc. A textura especificada como sand-clay-loam (classificação do USDA) foi considerada homogênea em toda a área do domínio.

A cobertura vegetal foi definida em duas faixas, com orientação N-S, sendo uma, abrangendo os 10 primeiros pontos (de W para E) com arroz (*Oryza sativa* L.) e os dez seguintes com milho (*Zea mays*) ambos com características de albedo, índice de área foliar (IAF), parâmetro de rugosidade (z_0) e fração de cobertura do solo típicas do estágio de crescimento vegetativo máximo. O tipo de solo e a umidade inicial foram homogêneos para todo o domínio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão apresentados os campos verticais, no plano x-z, das componentes zonal (u) e vertical (w) do vento, mais a temperatura potencial ao longo do eixo x, utilizando-se cortes no plano vertical, ao longo da direção W-E (eixo x) em $y = 0$ (passando pelo centro do domínio), em diferentes instantes.

No campo de velocidade vertical mostrado na Figura 1-a pode-se observar, 5 horas após inicializado (14:00 UTC), o desenvolvimento de uma célula de convecção com o ramo ascendente sobre o arroz (linha cheia) e descendente sobre o milho (tracejado). Embora com pequena profundidade, em torno de 800 m, e intensidade máxima de 1.2 cm.s^{-1} no ramo ascendente, o desenvolvimento desta célula e do gradiente de temperatura potencial (Figura 1-b) que se observa nos primeiros 200 m são indícios de que o modelo mostrou-se sensível a diferenças nas propriedades físicas das duas culturas, logo nas primeiras horas de simulação. Nota-se que a fronteira entre os dois ramos da circulação coincide com a das culturas. A convergência que se observa na região de interface entre as duas culturas é um forte indicio do efeito provocado pela mudança brusca no parâmetro de rugosidade (z_0), maior no caso do milho, causando uma desaceleração do vento (Figura 1-a) e intensificação do transporte vertical de massa e energia. Às 16:00 UTC, ainda no primeiro dia de integração, pode-se verificar na Figura 2-a, o deslocamento da linha de convergência para leste (Figura 1-c) forçada pelo escoamento básico utilizado na inicialização. Ainda na Figura 2-a pode-se observar também o enfraquecimento do vento de oeste (campo básico) no setor leste, sobre a área com milho, possivelmente em resposta ao gradiente de temperatura. Às 20:00 UTC já se verifica a inversão no sentido da componente zonal do vento (Figura 2-b) gerando uma frente de brisa com velocidade em torno de 0.2 m.s^{-1} , próxima à superfície.

A circulação que se estabelece em torno das 20:00 UTC, tipo brisa, contrária ao fluxo básico, pode ser identificada como uma CMNC induzida pelo contraste nas propriedades físicas das superfícies utilizadas. No primeiro dia a velocidade chega a 0.2 m.s^{-1} e no segundo atinge 1.8 m.s^{-1} . Embora a magnitude da brisa simulada neste trabalho não seja suficiente para afetar o índice de uniformidade de Christiansen em 8%, deve-se destacar o fato de o mecanismo de produção da CMNC foi suficiente para inverter o sentido do escoamento básico - inicialmente de oeste - nos primeiros 400 metros de altura.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Departamento de Ciências Atmosféricas/IAG/USP por ter disponibilizado os recursos computacionais e o uso Modelo Atmosférico RAMS que possibilitaram a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- KUO, Y.-H.; ANTHES, R.A. Mesoscale Budgets of Heat and Moisture in a Convective System over the Central United States. Mon. Weath. Review, Boston, v. 112, p. 1482-1497, 1984.
- ORLANSKI, T.A. Rational Subdivision of Scales for Atmospheric Process. Bull. Amer. Meteor. Soc., v. 56, p. 527-530, 1975.
- PEREIRA, G. M.; Simulação das Perdas de Água por Evaporação e da Uniformidade de Distribuição na Irrigação por Aspersão. Viçosa, MG, 1992, 120 p. Tese M.S.: Dept. de Eng. Agr/UFV, 1992.
- PIELKE, R.A.; COTTON, W.R.; WALKO, R.L.; TREMBACK, C.J.; LYONS, W.A.; GRASSO, L.D.; NICHOLS, E.; MORAN, M.D.; WESLEY, D.A.; LEE, T.J.; COPELAND J.H. A Comprehensive Meteorological Modeling System -RAMS. Met. Atmos. Phys., Austria, v. 49, p. 69-91, 1992.
- SEGAL, M.; ARRITT R.W. Nonclassical Mesoscale Circulations Caused by Surface Sensible Heat-Flux Gradients. Bull. Amer. Meteor. Soc., Boston, v. 73, p. 1593-1604, 1992.

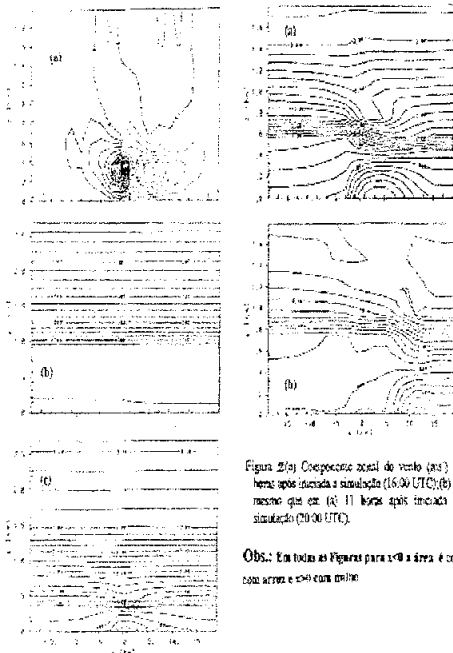


Figura 2(a) Componente zonal do vento (ms⁻¹) 7 horas após iniciado a simulação (18:00 UTC); (b) o mesmo que em (a) 11 horas após iniciado a simulação (22:00 UTC).

Obs.: Em todas as Figuras para a área é coberta com setas e cm² com 0,100

Figura 1 (a) Seção vertical (10³ m²) 5 horas após início da simulação (14:00 UTC); (b) temperatura potencial, 5 horas após início da simulação (14:00 UTC); (c) componente zonal de