

AValiação DA TEMPERATURA DO AR NA MICROESCALA DE TEMPO E ESPAÇO SOB EFEITO DE UM SISTEMA METEOROLÓGICO DE ESCALA SINÓTICA

Daniel Pires Bitencourt¹, Otavio Costa Acevedo², Osvaldo L. L. Moraes³, Márcia Vetromilla Fuentes⁴

1. Introdução

Variações bruscas dos parâmetros atmosféricos locais, que ocorrem em intervalos de poucas horas ou minutos, podem favorecer a formação de fenômenos prejudiciais às plantações, como é o caso da ocorrência de geada. A previsão deste tipo de fenômeno será tão precisa quanto for a previsão de temperatura do ar. No entanto, os meteorologistas que trabalham com previsão de tempo em geral não conhecem com detalhes o comportamento da temperatura na microescala de tempo e espaço. A prática de previsão de tempo dedica maior atenção para os sistemas meteorológicos de escala sinótica, sem importar-se muito com as variações dos parâmetros atmosféricos em curtos intervalos de tempo e tampouco com as diferenças de comportamento desses parâmetros entre dois locais com diferentes características orográficas.

O objetivo desse trabalho é apresentar o comportamento da temperatura potencial em uma micro região de vale na microescala de tempo (a cada 5 minutos) para uma seqüência de quatro dias. Nos dois primeiros dias nenhum sistema meteorológico de escala sinótica causou instabilidade atmosférica sobre a região estudada. Nos demais dias a passagem de um sistema frontal provocou muita instabilidade na região de estudo.

2. Dados e Metodologia

As condições atmosféricas de escala sinótica foram analisadas através de imagens do satélite GOES-8, no canal infra-vermelho, obtidas a cada 3 horas. Em alguns horários analisou-se as imagens de satélite superpostas à campos de pressão ao nível médio do mar. O período estudado compreende os dias 17, 18, 19 e 20/02/2003. Entre as 00 h do dia 17/02 até aproximadamente a manhã do dia 19/02 nenhum sistema meteorológico de escala sinótica causador de instabilidade atuou sobre o estado do Rio Grande do Sul, favorecendo um período de estabilidade (céu claro). No restante do período ocorreu o avanço de um sistema frontal, o qual gerou muita instabilidade atmosférica. Houve formação de intensa nebulosidade, acumulando 127,3 mm de chuva em pouco mais de 24 h no município de Nova Roma do Sul - RS.

A evolução das variáveis meteorológicas na microescala foram analisadas através de dados obtidos de duas torres de micrometeorologia, instaladas nas localidades de "São Roque" e "Balsa", no município de Nova Roma do Sul - RS, o qual caracteriza-se pela existência de terreno complexo. A torre de São Roque localiza-se no alto

do Vale do Rio das Antas, em 29° 1' 22" S, 51° 26' 38" W e altitude de 600 metros. A torre da Balsa localiza-se no fundo desse vale, bastante próxima ao rio, em 29° 0' 49,7" S, 51° 22' 4,6" W e altitude de 240 metros. Analisou-se, com intervalos de tempo de 5 minutos, a precipitação (apenas na torre de São Roque), a temperatura potencial e a radiação global.

As variáveis micrometeorológicas das duas torres são avaliadas e comparadas de forma subjetiva através de gráficos, para o período compreendido entre as 00 h do dia 17/02 até as 00 h do dia 21/02. Na comparação da evolução da temperatura entre as duas torres, utiliza-se a temperatura potencial com o intuito de eliminar o efeito gerado pela diferença de altitude entre as duas torres.

3. As Escalas de Tempo e Espaço

Os sistemas meteorológicos que provocam as variações nos parâmetros atmosféricos apresentam-se em diferentes escalas de tempo e espaço. Segundo Stull (1988), fenômenos como a turbulência, com escala espacial menor que aproximadamente 3 Km e escala temporal menor que aproximadamente 1 hora, são classificados como fenômenos de microescala. Bluestein (1992), em seu estudo de meteorologia dinâmica-sinótica de médias latitudes, afirmou que fenômenos meteorológicos com grandes escalas espaciais também possuem grandes escalas temporais, assim como fenômenos que ocorrem em pequenas escalas de espaço apresentam curta duração. Segundo a classificação de Bluestein (1992), o sistema frontal (figura 1) que atuou nos dias 19 e 20/02/2003 estaria enquadrado como um sistema de escala sinótica, com dimensão horizontal de aproximadamente 3.000 km e duração de aproximadamente 5 dias. Dependendo da situação ou do enfoque da pesquisa, despreza-se algumas forçantes atmosféricas, considerando apenas uma escala de tempo e espaço. No entanto, todos os sistemas e fenômenos meteorológicos, independentemente da escala que pertencem, interagem uns com os outros. É justamente essa interação o principal foco de estudo nesse trabalho.

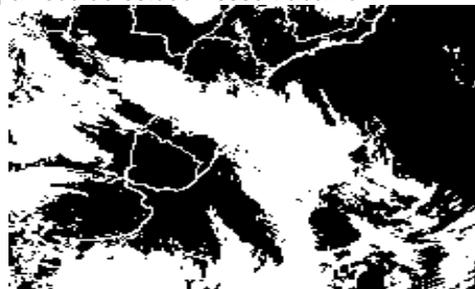


Figura 1. Imagem do Satélite GOES-8 das 06 UTC (3 h) do dia 20/02/2003 - Sistema frontal.

¹ M.Sc. pelo programa de pós graduação do INPE, INPE/MCT. e-mail: daniel@smail.ufsm.br.

² Dr. Prof. Tit. Departamento de Física da UFSM, CCNE.

³ Dr. Prof. Tit. Departamento de Física da UFSM, CCNE.

⁴ M.Sc. pelo programa de pós graduação do INPE, Bolsista RHAE/CNPq - LUMET.

4. Resultados e Discussão

A partir de dados coletados em uma intensa campanha observacional em Nova Roma do Sul, Acevedo et al. (2002) mostrou um número de observações feitas na torre micrometeorológica de São Roque com o intuito de verificar a estrutura da turbulência atmosférica sobre terrenos complexos. Analisando a evolução média diária das quantidades em 10 dias claros, o autor constatou que algumas circulações são totalmente controladas pela topografia. Verificou-se que a radiação é a principal forçante para variação dos parâmetros atmosféricos e conseqüente geração de circulações clássicas como as do tipo vale/montanha. Basicamente as mesmas características observadas por Acevedo et al. (2002) também foram verificadas, tanto para a torre de São Roque como para a torre da Balsa, nas primeiras 54 horas do período estudado neste trabalho. Durante esse período, a radiação global e a temperatura potencial apresentaram claramente um comportamento cíclico.

Analisando a figura 2, percebe-se que a temperatura potencial apresenta picos máximos no início da tarde dos dias 17 e 18/02, como resposta imediata do pico máximo de radiação, o qual ocorre por volta do meio dia. No final da tarde desses dois dias a radiação medida na Balsa cai a zero cerca de 1 h e 30 min antes que em São Roque. Este fato, que é responsável pelo declínio da temperatura na Balsa ocorre momentos antes que em São Roque devido à disposição do vale que provoca sombra na torre da Balsa enquanto o sol ainda emite radiação em São Roque.

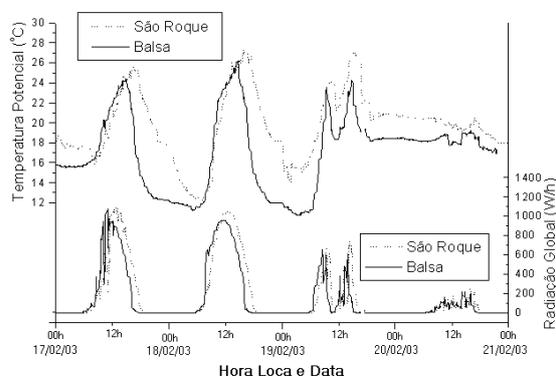


Figura 2. Evolução da Radiação Global e da Temperatura Potencial medida nas torres da Balsa e de São Roque. Nos dias 17 e 18/02 há estabilidade sinótica e nos dias 18 e 19/02 há instabilidade sinótica.

Durante as noites de 17 para 18/02 e de 18 para 19/02, a temperatura potencial declina continuamente devido a perda radiativa que é bastante eficiente em noites de céu claro. Na noite posterior (de 19 para 20/02) isso não ocorre, as temperaturas na Balsa e em São Roque ficam praticamente constantes, permanecendo sem grandes modificações durante todo o dia 20/02. Neste caso foi a presença do sistema frontal que trouxe muita nebulosidade e chuva, dificultando a perda radiativa (onda longa) durante a noite e a incidência de radiação (onda curta) em grande quantidade durante o dia, impedindo que a temperatura subisse. Nos dias 19 e 20/03 a

instabilidade em escala sinótica inibiu qualquer comportamento cíclico da temperatura. Por volta das 10 h e 30 min a temperatura medida nas duas torres caem bruscamente (a radiação chega a zero em torno de 12 h e 30 min), justamente no momento que ocorre a primeira pancada de chuva. Cerca de duas horas depois a temperatura voltou a subir, atingindo um novo pico por volta das 16 h. No momento do primeiro registro de chuva a temperatura da Balsa declinou 5,25 °C em apenas 2 h. Lembra-se que em meteorologia sinótica de médias latitudes considera-se queda brusca de temperatura quando esta declina cerca de 10 °C em 24 h.

Outro detalhe importante que percebe-se na figura 2 é a evolução da diferença da temperatura potencial medida nas duas torres. Em 17 e 18/02, nota-se que durante o dia a diferença de temperatura entre o topo e o fundo do vale é mínima, enquanto que durante a noite essa diferença aumenta significativamente, com máximo de quase 10 °C. Isto ocorre porque durante o dia a radiação eleva a temperatura do solo, favorecendo o transporte turbulento vertical de calor ($\overline{w'\theta'}$) e a conseqüente homogeneização da camada. Na noite de céu claro o ar frio e denso se deposita no fundo do vale fazendo com que os valores registrados na torre da Balsa sejam menores. Na noite de 19 para 20/02, quando há forte nebulosidade e chuva, a diferença de temperatura potencial medida nas torres do fundo e topo do vale é bem menor (em média 2,5 °C). Constata-se que a instabilidade gerada pelo sistema meteorológico de escala sinótica forçou uma homogeneização da camada mesmo durante a noite, fazendo com que a diferença de temperatura potencial entre o topo e o fundo do vale seja menor.

5. Conclusão

A evolução das variáveis meteorológicas na microescala é altamente relacionada com a situação sinótica do período. Nos dias de céu claro (17 e 18/02) todos os parâmetros analisados apresentaram comportamento cíclico. Para o caso dos dias 19 e 20/02, a passagem do sistema frontal causou tanta instabilidade em escala sinótica que inibiu a ocorrência de comportamento cíclico. Neste caso, as variáveis micrometeorológicas não são influenciadas somente pelo efeito local de topografia, mas essencialmente pelo efeito do sistema meteorológico de escala sinótica. Prova disso é a homogeneização da camada ocorrida na noite em que há instabilidade em escala sinótica.

6. Referências Bibliográficas

- ACEVEDO, O. C., MORAES, O. L. L., DA SILVA, R., Turbulence Observations at the Edge of a Cliff. In: American Meteorological Society - 15th Symposium on Boundary Layers and Turbulence, p 592-595, Wageningen, the Netherlands, July 2002.
- STULL, R. B. Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Academic Publishers, 1988.
- BLUESTEIN, H. B., Synoptic-Dynamic Meteorology in Midlatitudes., v. 1, New York - Oxford, 1992.