



RELAÇÃO ENTRE ÍNDICES DE INSTABILIDADE E OCORRÊNCIA DE CONVECÇÃO EM URUGUAIANA NO PERÍODO DE MARÇO DE 2007 A FEVEREIRO DE 2008

**MOREIRA, Paula Doubrawa¹; TUCHTENHAGEN, Patrícia Nunes²,
FOSTER, Paulo R. P.¹**

¹ Bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET/MEC/SESu) – paula.dwa@gmail.com

² Acadêmica do Curso de Graduação em Meteorologia da UFPel – patricia_tuchtenhagen@hotmail.com
Universidade Federal de Pelotas – UFPel

1. INTRODUÇÃO

Os índices de instabilidade baseados em perfis verticais de temperatura, umidade e vento são usados para sintetizar algumas características termodinâmicas e de cisalhamento do vento, típicas de situações convectivas. Dentre estas, SILVA DIAS (2000) distingue duas categorias: a primeira com grandes acúmulos de chuvas, sem granizo e com ventos moderados; a segunda com grande intensidade de chuva, queda de granizo e fortes ventanias. Nesta situação existe a possibilidade de rajadas intensas, *microbursts* e tornados: são as tempestades severas.

Esta pesquisa é o seguimento de duas anteriores: MOREIRA e FOSTER (2007 e 2008). A primeira é uma análise de instabilidade para determinação de tempestades no planalto médio do RS utilizando-se de dados dos índices K e Levantado para as estações de Uruguaiiana e Santa Maria para maio de 2007; a segunda uma relação entre os índices K, Levantado e CAPE e a ocorrência de convecção em Santa Maria para o mês de março de 2007 até março de 2008. Levando-se em conta as conclusões desses trabalhos, que indicaram primeiramente uma maior eficiência dos índices na região de Uruguaiiana, surgiu a necessidade desta análise compreendendo um período mais longo e o índice CAPE. O objetivo deste trabalho é implementar a análise dos valores calculados dos índices de instabilidade (K e Levantado) e de energia (CAPE) para a cidade de Uruguaiiana no período de um ano (março de 2007 a fevereiro de 2008) e, em seguida, apontar os dias em que os resultados indicam maior instabilidade atmosférica e avaliar sua eficiência.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados são da estação de radiossondagem localizada em Uruguaiiana (Figura 1), no Rio Grande do Sul, considerando radiossondas lançadas às 00 e às 12TMG. Informações de identificação e localização da estação, tipo de radiossonda e equipamento de rastreamento utilizado são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados de identificação da estação e da radiossonda utilizada.

Nº OMM	Nome	Abreviatura	Latitude	Longitude	Altitude	Radiossonda
83928	Uruguaiana	SBUG	-29,78°	-57,03°	74m	Vaisala RS-80 PC Cora



Figura 1. Localização da cidade de Uruguaiana (RS).

Os índices de instabilidade utilizados foram os seguintes:

- a) **Índice K (IK):** representa uma medida do potencial de tempestades baseado na taxa vertical de variação de temperatura, no conteúdo de umidade na baixa troposfera e na extensão vertical da camada úmida. De acordo com o valor, as tempestades podem ser: para $IK < 15$: impossíveis; 15 a 19: improváveis; 20 a 25: isoladas; 26 a 30: esparsas; 30 a 35: numerosas; 36 a 39: muito prováveis; > 40 : inevitável. Para o cálculo do Índice K, DA SILVA et al. (2005) definem:

$$K = (T_{850} - T_{500}) + TD_{850} - (T_{700} - TD_{700}),$$

em que o primeiro termo representa a diferença de temperaturas entre 850 e 500hPa e estima a taxa de variação vertical de temperatura; o segundo é a temperatura do ponto de orvalho em 850hPa e avalia o conteúdo de umidade; e o terceiro dá a extensão vertical através da depressão da temperatura do ponto de orvalho em 700hPa.

- b) **Índice Levantado (IL):** considera a camada inferior de aproximadamente 100hPa, na qual é considerada a previsão de temperatura e estimada a razão de mistura média da camada. Neste índice as tempestades podem ser: para $IL > 0$: improváveis; -2 a 0: possíveis; -3 a -5: prováveis; -5 a -7: severas com possíveis tornados; < -7 : inevitáveis. Para o cálculo, segundo DA SILVA et al. (2005), temos:

$$IL = T_{500} - T_{500}^{\prime\prime},$$

onde $T_{500}^{\prime\prime}$ é a temperatura obtida pelo levantamento da parcela de ar com razão de mistura média entre a superfície e 850hPa.

- c) **Energia Potencial Convectiva Disponível (CAPE):** é a quantidade de energia que uma parcela de ar teria se fosse levantada a certa cota através da atmosfera. Segundo MOTA E NOBRE (2002) esta energia existe quando

a diferença entre a temperatura potencial equivalente da parcela e a temperatura potencial equivalente saturada é positiva. Quanto maior o valor, mais instável a atmosfera, sendo considerado como extremo qualquer valor acima de 3500. Para o cálculo do valor do CAPE, segundo SILVA DIAS (2000), tem-se:

$$CAPE = g \int_{NCC}^{NE} \frac{T_{vp} - T_{va}}{T_{va}} dz,$$

em que T_{vp} é a temperatura virtual de uma parcela de ar; T_{va} a temperatura virtual do ambiente; NCC o nível de condensação convectiva definido a partir da razão de mistura do ar na superfície e da temperatura que o ar à superfície deveria atingir para estar numa situação instável; NE o nível de equilíbrio da parcela de ar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o gráfico anual da variação dos índices de instabilidade, escolhemos para dar mais enfoque algumas datas onde os índices indicam maior probabilidade de ocorrência de tempestades, como mostra a Tabela 2.

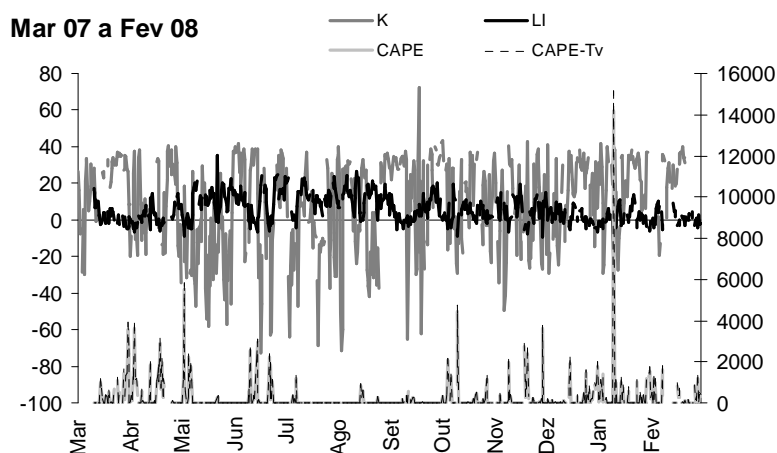


Figura 2. Variação dos Índices de Instabilidade K, Levantado e CAPE na estação de Uruguaiana (RS) de Março de 2007 a Fevereiro de 2008

Tabela 2. Observações de Uruguaiana (RS) de Março de 2007 a Fevereiro de 2008 nas quais se encontram os valores extremos dos Índices K, Levantado e CAPE.

DIA	K	LI	CAPE	CAPE-TV
30/3/07 00Z	31,7	-4,87	3581,1	3920,4
02/5/07 00Z	40,4	-9,02	5518,5	5838,8
14/6/07 00Z	26,7	-6,75	2935,7	3118,7
10/10/07 00Z	43,3	-8,61	4449,3	4753,3

19/11/07 00Z	42,8	-9,43	3587,2	3765,91
9/1/08 12Z	31,1	-20,06	14197	15189

Na Tabela 2 percebe-se que no dia 9 de Janeiro de 2008 os quatro índices indicaram forte instabilidade. Estes valores representam uma massa de ar com forte instabilidade que atuou no estado do Rio Grande do Sul nesses dias e que juntamente com o avanço de uma frente fria no dia 11 provocou ventos fortes, pancadas de chuva e descargas elétricas em várias localidades.

Esses eventos severos se estenderam por grande parte do estado e, segundo o relatório de casos significativos para Janeiro de 2008, elaborado pelo CPTEC, causaram grandes danos, tais como: morte de um homem atingido por um raio em Pântano Grande; chuva forte na região metropolitana de Porto Alegre com ventos de até 92km/h (registrados pela Estação Meteorológica da RBS localizada na Avenida Ipiranga) que deixaram cerca de 100 mil pessoas sem energia elétrica e derrubaram aproximadamente 100 árvores; desabamento de duas casas em Viamão devido à forte ventania e ventos fortes também em Bagé e São Borja.

4. CONCLUSÕES

Essas observações afirmam a importância dos índices de instabilidade nas técnicas de previsão de tempo e confirmam sua validade para a região de Uruguaiana. Pode-se então, aliar estas conclusões às do trabalho precedente e citado na introdução, em que foi feita uma análise semelhante para a região de Santa Maria. Os resultados indicam que os índices utilizados, apesar de serem desenvolvidos para latitudes médias (entre 35° e 65°), retratam bem a instabilidade da região da fronteira oeste do Rio Grande do Sul e, juntamente com outros dados e análises sinóticas, podem ser úteis na determinação da ocorrência de tempestades na região.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DA SILVA, E. M.; SILVA, V. L. C.; DA SILVA, F. W. F.. **Análise das condições de instabilidade atmosférica associadas à ocorrência de um sistema convectivo de mesoescala sobre a região metropolitana de Fortaleza – Ceará.** 2005. Disponível em: <<http://www.unifor.br/notitia/file/1059.PDF>>

MOREIRA, P.D.; FOSTER, P.R.P.. Relação entre instabilidade e tempo severo sobre a região do planalto médio do RS em maio de 2007. **Ciência e Natura**, 423-426, Dez/2007: Santa Maria, RS, 2007.

MOREIRA, P.D.; FOSTER, P.R.P. Relação entre índices de instabilidade e ocorrência de convecção em Santa Maria no período de março de 2007 a 2008. **In: Anais XV Congresso Brasileiro de Meteorologia.** São Paulo, SP, 2008.

MOTA, M.A.S.; NOBRE, C. A.. **Variação da Energia Potencial Convectiva Disponível (CAPE) e sua relação com precipitação observada durante o Wet-AMC/LBA.**

Disponível em: <http://mtc-m15.sid.inpe.br/col/sidinpe.br/iris@1915/2005/04.13.18.41/doc/Mota_Variacao_da_energia.pdf>

SILVA DIAS, M. A.F. **Índices de instabilidade para previsão de chuva e tempestades severas**, Universidade de São Paulo, SP, 2000. Disponível em: <<http://www.master.iag.usp.br/ensino/indices.pdf>>.