

VARIABILIDADE DA ENERGIA ESTÁTICA DURANTE O EXPERIMENTO "EMAS"

Enilson Palmeira Cavalcanti

Manoel Francisco Gomes Filho

Adma Raia Silva

Departamento de Ciências Atmosféricas - DCA

Centro de Ciências e Tecnologia - CCT

Universidade Federal da Paraíba - UFPb

Av. Aprígio Veloso, 882 Bodocongó - Campina Grande - Pb.

e-mail: enilson@dca.ufpb.br

Abstract

In this study the variability of static energy over the cities of Campina Grande - PB, Barbalha - CE and Fortaleza - CE is analyzed using the data from EMAS experiment. This experiment was conducted during the period 24th March to 5th April 1995. Atmospheric soundings were made using VAISALA - PC CORA equipment at 3 AM, 9 AM, 3 PM and 9 PM local time and on a few days at 7 AM and 6 PM also.

The static energies given by the expressions $c_p T + \phi$, $c_p T + \phi + Lq$ and $c_p T + \phi + Lq_s$ were calculated at each site for different hours. Vertical profiles were prepared showing the means and standard deviations of three parameters during the study period. Diagrams depicting the time variation of the difference between saturated and humid static energies were also prepared.

The results indicate that the variations in saturated static energy is more in the lower levels of the atmosphere while for humid static energy the variation is large at 700 - 600 hPa levels. It is, observed that the precipitation has a good relation with the latent energy that is necessary to the air get its saturation where the low values of them are related with the rain.



Introdução

O Experimento de Mesoescala na Atmosfera do Sertão - EMAS, realizado no período de 24 de março à 05 de abril de 1995, subprojeto ligado ao Experimento Integrado do SIGTEC - EIS (Sistema de Informações Gerenciais em Tempo e Clima - SIGTEC), possibilitou medições do ar superior em três cidades do Nordeste do Brasil: Campina Grande - Pb; Barbalha - Ce e Fortaleza - CE. Desta forma, foi possível criar um acervo básico de dados constituídos em cerca de quatro sondagens diárias, permitindo assim, estudos em mesoescala na região.

Neste trabalho, analisou-se aspectos energéticos da atmosfera numa escala de tempo pequena, já que até então

os estudos realizados foram feitos com base em valores médios mensais (CAVALCANTI et al. 1986) ou trimestrais (SILVA MARQUES et al. 1983) para o horário das 12 UTC.

A maioria da precipitação nos trópicos é de origem convectiva e está realmente concentrada num pequeno número de células convectivas profundas, tipo cumulus com bastante atividade. Para entender a dinâmica dos sistemas tropicais de escala sinótica, é necessário conhecer a natureza da interação entre os movimentos de escala de cumulus e os distúrbios de escala sinótica, nos quais os movimentos dos cumulus estão embutidos, o que se constitui numa tarefa bastante difícil (HOLTON, 1979).

Neste estudo foram analisados aspectos termodinâmicos (energia estática) que é de fundamental importância para análise da instabilidade condicional. Esse tipo de instabilidade da parcela é normalmente expressa em termos da temperatura potencial equivalente que corresponde a temperatura que uma parcela de ar teria, se toda sua umidade fosse condensada e o calor latente resultante fosse usado para aquecê-la.

Material e métodos

Dados: Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos através de sondagens atmosféricas, utilizando-se equipamentos PC/CORA da VAISALA, nas localidades de Campina Grande - Pb, Barbalha - Ce e Fortaleza - Ce no período de 24 de março à 05 de abril de 1995 em horários de 03:00, 09:00, 15:00 e 21:00 horas (horário de Brasília). Em alguns dias foram feitas também, sondagens adicionais às 07:00 e 18:00 horas.

Os dados básicos trabalhados referem-se a Temperatura do ar (T), Geopotencial (ϕ) e Umidade Relativa do ar (UR), em níveis de pressão desde à superfície até 50 hPa em intervalos de 10 em 10 hPa.

Os totais diários de precipitação correspondentes a cada um dos dias do experimento foram utilizados para comparação com a distribuição da diferença entre as energias estáticas saturada e úmida.

Método: Calculou-se para cada nível de pressão em todos os horários as energias estáticas seca ($C_p T + \phi$), úmida ($C_p T + \phi + Lq$) e saturada ($C_p T + \phi + Lq_s$) onde $C_p T$ é a entalpia específica, ϕ é a energia potencial, Lq é a energia latente úmida e Lq_s é a energia latente de saturação, todas elas apresentadas em KJ/Kg. As energias estáticas seca, úmida e saturada apresentam uma analogia ao comportamento das temperaturas potencial (θ), potencial equivalente (θ_e) e potencial equivalente para uma atmosfera saturada hipoteticamente (θ_e^*).

As diferenças entre a energia latente de saturação e a energia latente úmida ($Lq_s - Lq$), também foram avaliadas e apresentadas graficamente como função do tempo e do nível de pressão, possibilitando visualizar áreas onde a atmosfera apresentou-se mais próxima da saturação.

Perfis verticais médios para os três tipos de energias estáticas, juntamente com os respectivos desvios padrão são

apresentados para cada uma das localidades e permitem analisar em que níveis ocorrem as maiores variações dos dados para o período em estudo.

Resultados e discussões

A Figura 1 mostra a diferença entre as energias estáticas saturada e úmida para Campina Grande - Pb. Observa-se que as áreas hachuradas mais escuras indicam que a atmosfera encontra-se mais seca, conseqüentemente mais afastada da saturação. Já as áreas em branco, indicam uma proximidade da saturação associada à ocorrência de precipitação observada nos dias 26, 27 e 28 de março e 01 de abril (ver Tabela 1 e Figura 4) cujo máximo de chuva ocorreu no dia 31 de março com 13,7 mm. Nesse dia as condições de proximidade da saturação atingem níveis mais baixos da atmosfera.

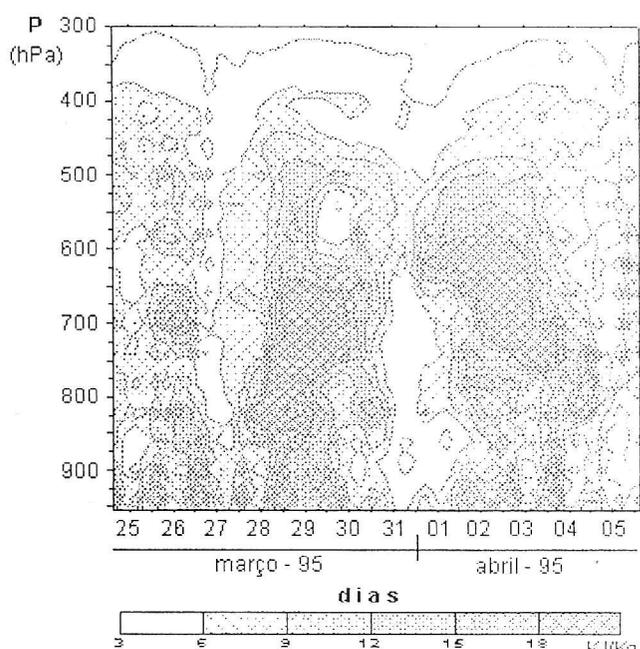


Figura 1 - Distribuição da diferença entre as energias estáticas saturada e úmida para Campina Grande - Pb. 24/03 à 05/04 de 1995.

Na Figura 2, também é apresentada a diferença entre as energias estáticas saturada e úmida para Barbalha - Ce. Observa-se que nos dias 25 e 28 de março e 05 de abril, dias em que ocorrem precipitações, a atmosfera apresentou pequena diferença entre as energias, sendo que, no dia 25 de março essa mínima diferença estende-se até próximo da superfície associada a uma precipitação de 60,2 mm (ver Tabela 1 e Figura 4).

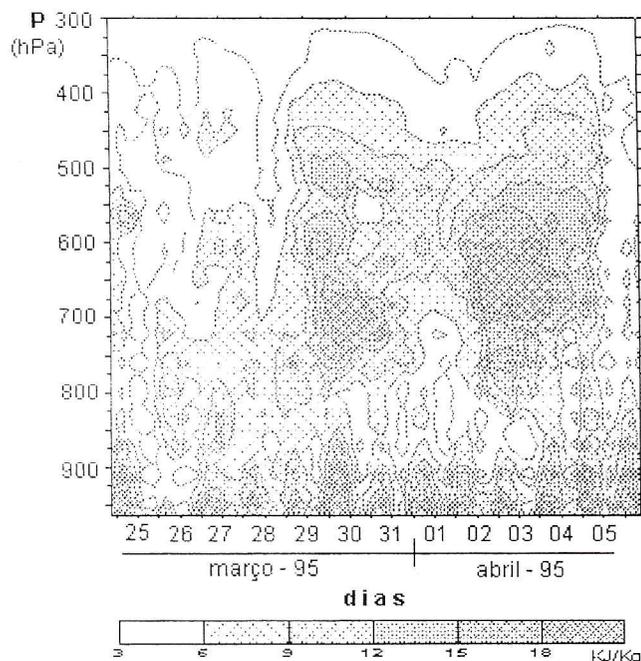


Figura 2 - Distribuição da diferença entre as energias estáticas saturada e úmida para Barbalha - Ce. 24/03 à 05/04 de 1995.

Para a Figura 3, referente a cidade de Fortaleza - Ce observa-se na maioria do período situações próximas da saturação com precipitações associadas nos dias 25, 26, 28, 29, 30 e 31 de março e 01, 04 e 05 de abril com máximo valor para o dia 30 de março num total diário de 88,0 mm (ver Tabela 1 e Figura 4).

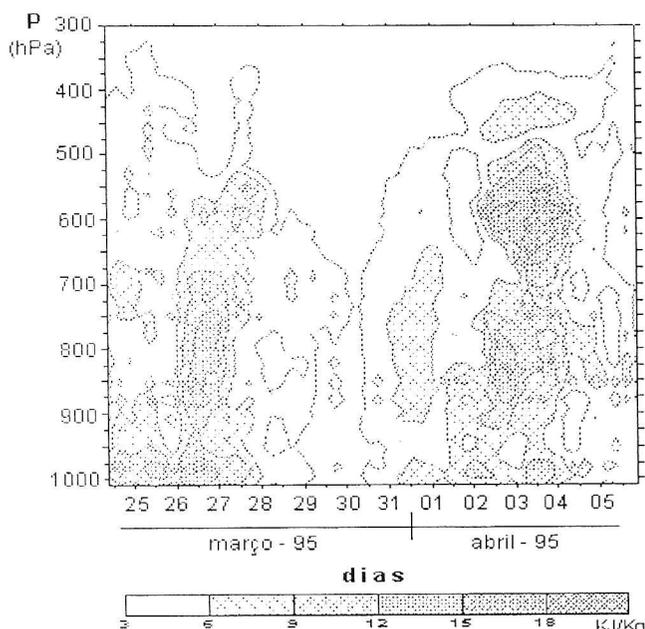


Figura 3 - Distribuição da diferença entre as energias estáticas saturada e úmida para Fortaleza - Ce. 24/03 à 05/04 de 1995.

Com relação as Figuras 5 e 6 relativas as cidades de Campina Grande e Barbalha respectivamente, é apresentado em cada uma delas o perfil vertical das energias estáticas médias 1-seca, 2-úmida e 3-saturada e os respectivos desvios padrão referentes ao período de medições. Campina Grande e Barbalha apresentam um padrão semelhante onde as variações de energia estática úmida é maior na camada 750 - 600 hPa, níveis onde ocorre conversão de energia latente em calor sensível que transportado para os baixos níveis acarreta maior variação da energia estática seca nesses níveis. Em Campina Grande observa-se valores relativamente maiores de desvios padrão em comparação a Baralha. Com relação a energia estática saturada, as maiores variações ocorrem em níveis baixos da atmosfera, próximo à superfície, pois nestes níveis a atmosfera é aquecida pela radiação terrestre.

Na Figura 7 para a cidade de Fortaleza, as energias estáticas úmida e saturada apresentam para todos os níveis, médios e baixos da atmosfera, uma situação mais próxima da saturação ou seja a diferença entre a energia estática saturada e a energia estática úmida é menor em comparação com Campina Grande e Barbalha. Esse fato é característico de localidades tropicais litorâneas. Quanto a variabilidade da energia estática no período estudado, esta mostra diferenças marcantes em relação aos padrões apresentados por Campina Grande e Barbalha mostrando que, no período, a atmosfera esteve sempre bem abastecida de umidade. Este fato deve-se a grande quantidade de umidade presente na atmosfera devido a fonte de vapor que é o oceano.

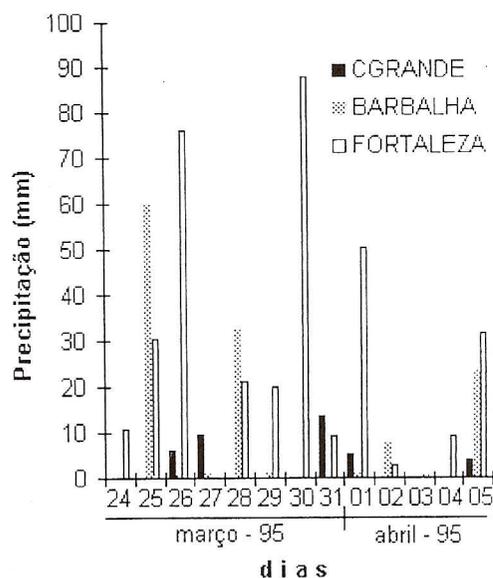


Figura 4 - Distribuição da precipitação no período. 24/03 à 05/04 de 1995.

Tabela 1 - Precipitação observada para C. Grande, Barbalha e Fortaleza - 25/03-05/04 de 1995.

Local	Precip. (mm) - março - 95							Precip. (mm) - abril - 95				
	25	26	27	28	29	30	31	01	02	03	04	05
Campina Grande	0,0	6,1	9,8	0,0	0,0	0,0	13,7	5,2	0,0	0,0	0,0	4,1
Barbalha	60,2	0,5	0,8	32,3	1,4	0,0	0,0	0,7	7,5	0,0	0,0	23,8
Fortaleza	30,4	76,2	0,0	21,1	20,2	88,0	9,4	50,3	2,8	0,5	9,2	31,5

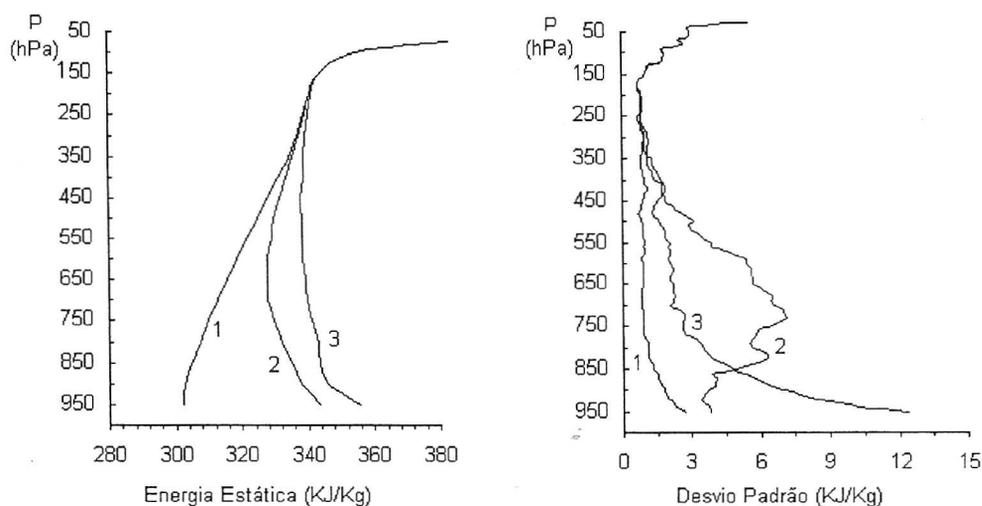


Figura 5 - Campina Grande - energias estáticas médias 1) seca, 2) úmida, 3) saturada e respectivos desvios padrão.

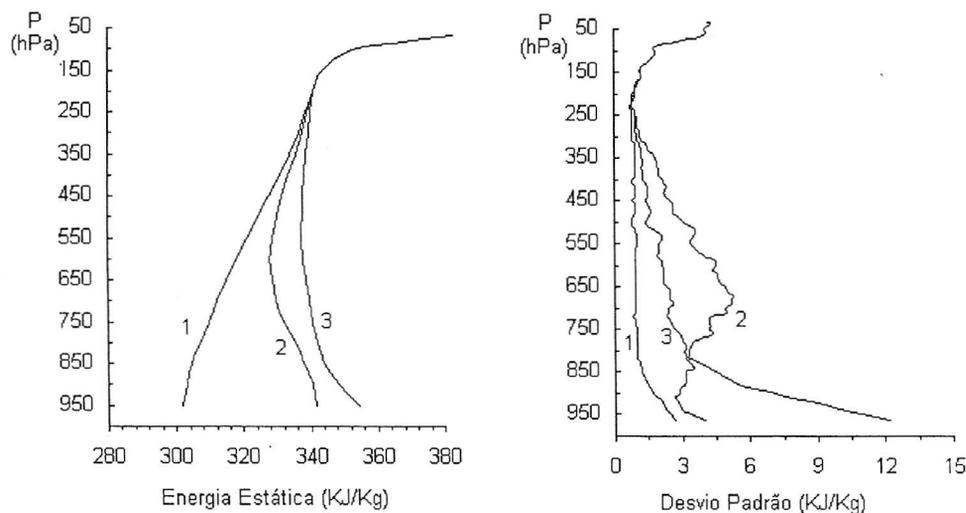


Figura 6 - Barbalha - energias estáticas médias 1) seca, 2) úmida, 3) saturada e respectivos desvios padrão.

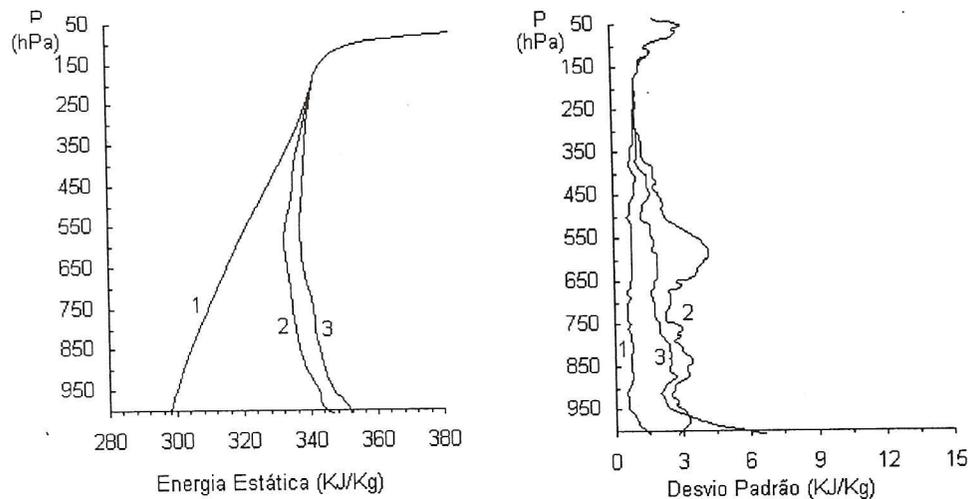


Figura 7 - Fortaleza - energias estáticas médias 1) seca, 2) úmida, 3) saturada e respectivos desvios padrão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTI, E. PALMEIRA; RATHOR, H. SINGH. Distribuição espacial de energia estática para o Nordeste do Brasil em fevereiro e março de 1980. IV Congresso Brasileiro e I Interamericano de Meteorologia, Brasília - DF. Anais 179 - 184. 1986.

HOLTON, JAMES R. An Introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press. New York, London. Second Edition, (330 - 335). 1979.

SILVA MARQUES, V. ; RAO, V. B. AND MOLION, L. C. B. Interannual and seasonal variations in the structure and energetics of atmosphere over Northeast Brazil. *TELLUS* 35, N° 2, 136 - 142. 1983.